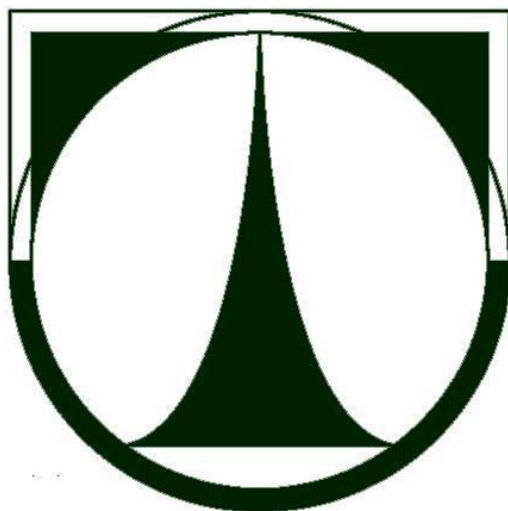


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Ekonomická fakulta



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2012

Bc. Lukáš Hrabovský, DiS.

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta

Studijní program: **N 6208 – Ekonomika a management**

Studijní obor: **Podniková ekonomika**

**Řízení a optimalizace výrobních procesů pomocí technik
štíhlé výroby v TRW Automotive Czech, s.r.o.**

**Management and optimization of production processes with
the help of lean manufacturing techniques in TRW
Automotive Czech, s.r.o.**

DP–EF–KPE–2012–22

Bc. Lukáš Hrabovský, DiS.

Vedoucí práce: **Ing. Jaroslava Syrovátková, Ph.D., katedra podnikové ekonomiky**

Konzultant: **Ing. Zdeněk Dlouhý, MBA, TRW Automotive Czech, s.r.o.**

Počet stran: **77**

Počet příloh: **1**

Datum odevzdání: **4. 5. 2012**

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucí diplomové práce a konzultantem.

V Liberci, 4. 5. 2012

.....

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá optimalizací výrobních procesů ve společnosti TRW Automotive Czech s.r.o., spadající do automobilového průmyslu, zejména použitím standardních metod štlhlé výroby. Popisuje vybrané aplikovatelné metody štlhlé výroby a jejich užití v praxi, od identifikace problému za pomoci vizualizace, jeho podrobnou analýzu a vytvoření návrhů řešení problému za pomoci metod problem solvingu, až po jejich implementaci, vyhodnocení jejich účinnosti a společné sdílení řešení napříč společnostmi za účelem rozšíření optimálního řešení a standardizace. Výsledky zjištění autora DP budou v průběhu tvorby této práce prezentovány managementu a při zjištění plýtvání v procesech, ergonomických nedostatků a porušování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, budou tyto nedostatky pokud možno ihned odstraněny, s cílem dosáhnout vysokého stupně efektivity.

Klíčová slova

Štlhlá výroba, nástroje řešení problému, Ishikawa, pareto, zlepšení, využití, proces, analýza, optimalizace, vizualizace

Annotation

This Graduation theses deals with optimization of production processes in company TRW Automotive Czech s.r.o., belongs to automotive industry, especially using standards methods of lean production. The theses describes chosen applicable methods of lean production and their application to the practice, starting problem identification by visualization, detail analysis and definition of problem solution by using of problem solving methods, as far as implementation of proposals, measure of performance and common sharing across the company to extend optimal solution and standardisation. Results of research will be during the work on this theses presented to management and if some wasting, ergonomic defect or health and safety issues will be found in the process, these issues will be immediately eliminated if possible with the goal to reach high level of performance.

Key words

Lean production, problem solving tool, Ishikawa, pareto, improvement, efficiency, process, analyse, optimization, visualization

Obsah

Seznam obrázků.....	10
Seznam tabulek	12
Seznam vzorců	13
Seznam zkratk, značek a symbolů	14
Úvod	15
1 Představení firmy	17
2 Teoretická část.....	20
2.1 Štíhlá výroba	20
2.2 Cyklus neustálého zlepšování	22
2.3 Vizualizace – vizuální management	22
2.3.1 Statistika využití dat – listy průkaznosti	24
2.3.2 5S	26
2.3.3 Paretova analýza	27
2.4 Řešení problému a jejich prevence	29
2.4.1 Six Sigma	29
2.4.2 VSM – Value Stream Mapping.....	31
2.4.3 Diagram příčin a následků	35
2.4.4 Odstranění plýtvání	37
2.4.5 Balancování operací - HOSHIN	39
2.5 Databáze znalostí, benchmarking	41
2.6 Štíhlá logistika	43
2.6.1 JIT	43
2.6.2 Kanban	44
3 Praktická část.....	47
3.1 Dílčí cíle diplomové práce	47
3.2 Montážní linka 5I.....	47
3.2.1 Zmapování stavu Linky 5I.....	49

3.2.2	Stanovení příčin pomocí Ishikawa diagramu.....	53
3.2.3	Stanovení nápravných opatření a jejich implementace.....	55
3.2.4	Vyhodnocení efektivnosti nápravných opatření	66
Závěr		72
Seznam použité literatury		74
Seznam příloh		77

Seznam obrázků

Obr. 1: Přehled výrobních závodů ve světě.....	17
Obr. 2: Fotografie závodu TRW v Jablonci nad Nisou (pohled na centrální sklad)	18
Obr. 3: Ukázka dvou klíčových typů brzd.....	18
Obr. 4: Další montované komponenty (aktuátor, píst, brzdové válečky).....	19
Obr. 5: Zákaznické portfolio	19
Obr. 6: Příklady vizualizace na pracovišti.....	23
Obr. 7: List průkaznosti	25
Obr. 8: Monitoring využití na lince	26
Obr. 9: Vizualizace systému 5S.....	27
Obr. 10: Pareto analýza v procesu	29
Obr. 11: Postup při mapování hodnotového toku.....	32
Obr. 12: Mapa hodnotového toku.....	34
Obr. 13: Používané značení při tvorbě mapy hodnotového toku	35
Obr. 14: Obecný vzorec pro tvorbu Ishikawa diagramu	36
Obr. 15: Grafické znázornění 7 druhů plýtvání.....	37
Obr. 16: Výpočet taktu zákazníka	39
Obr. 17: Balancování linky.....	40
Obr. 18: Story board	41
Obr. 19: Ukázka kaizen karet	42
Obr. 20: Grafické vyjádření kanbanového toku	46
Obr. 21: Ukázka kanbanové karty	46
Obr. 22: Zákres mapy hodnotového toku	48
Obr. 23: Layout montážní linky tvaru I.....	49
Obr. 24: Grafické znázornění využití a rozbor ztrát ve výrobě	50
Obr. 25: Pareto analýza	51
Obr. 26: Ukázka poškození prachovky pístu.....	52
Obr. 27: Layout montážní linky po instalaci robota.....	53
Obr. 28: Ishikawa diagram z workshopu na protrženou prachovku pístu.....	55
Obr. 29: Efekt snížení výskytu nRFT po úpravě přípravků	56

Obr. 30: Storyboard výsledků ve větvi machine	57
Obr. 31: Ukázky demontovaného pístu po testu s barvou	58
Obr. 32: Vizualizace výskytu nRFT rozdělených do kategorií po jednotlivých testech	58
Obr. 33: Efekt snížení výskytu nRFT po úpravě hlavice, mazání a programu.....	60
Obr. 34: Storyboard výsledků ve větvi method.....	60
Obr. 35: Zápisky z workshopů a brainstormingu	62
Obr. 36: Vyosení prachovky a pístu po jeho demontáži.....	63
Obr. 36: Kaizen karta popisující změnu demontážního přípravku.....	64
Obr. 37: Efekt snížení výskytu nRFT po úpravě demontážního přípravku.....	65
Obr. 38: Storyboard výsledků ve větvi measurement.....	65
Obr. 39: Celkové hodnocení workshopu při použití standardních ukazatelů TRW	67
Obr. 40: Finální storyboard popisující celý workshop	70
Obr. 41: Storyboard pro sdílení zkušeností napříč závody TRW	71

Seznam tabulek

Tab. 1: Využití a rozbor ztrát ve výrobě v %	50
Tab. 2: Průměrná nominální hrubá mzda za rok 2011 v Kč.....	68
Tab. 3: Kalkulace nákladů zaměstnavatele na zaměstnance za rok 2011 v Kč.....	68
Tab. 4: Kalkulace celkové roční úspory z workshopu v €.....	69

Seznam vzorců

Vzorec 1: Původní vzorec pro kalkulaci ceny	21
Vzorec 2: Nový kalkulační vzorec.....	21
Vzorec 3: Výpočet hodnoty.....	31
Vzorec 4: VA – index	34
Vzorec 5: Výpočet počtu operátorů	40

Seznam zkratek, značek a symbolů

ABS	Anti-lock Brake Systém	Systém proti zablokování kol
BIR	Ball in ramp	Systém s manuální ruční brzdou
C/O	Change over	Čas přeseřízení stroje
EBS	European Braking Systém	Divize brzdových systémů
EPB	Elektronic parking brake	Elektronická parkovací brzda
ESP	Electronic Stability Programme	Elektronický stabilizační systém
FRY	First Run Yield	Kusy vyrobené na první pokus
JIT	Just in time	Právě v čas
LP	list průkaznosti	
MIFA	Material and Information Flow Analysis	Materiálový a informační tok
nOEE	Non Overall Equipment Effectiveness	Nevyužití stroje
nRFT	Non Right First Time	Kusy nevyrobené na první kusy
OEE	Overall Equipment Effectiveness	Využití stroje
OP's	Operatoins	Audit vedení firmy
PPH	Parts per Person per Hour	Kusy vyrobené za hodinu
VSM	Value Stream Mapping	Mapa hodnotového toku

Úvod

Přestože dnešní dynamické prostředí automobilového průmyslu hýbe světem, v posledních letech však prožívá těžké chvíle. Nedávná celosvětová krize, odstartovaná hypotéčním problémem v USA, na kterou si jistě všichni pamatujeme, zasáhla i automobilový průmysl celého světa. Krize ovlivnila mnoho firem ať již negativně, či pozitivně. Řada firem zanikla a nedožila se dnešní doby. Některé firmy však z krize vyšly silnější než dříve.

Tento fakt pocítili všichni zaměstnanci automobilového průmyslu i v České republice, kde je tento průmysl velmi rozšířen. Mnoho dodavatelů do automobilového průmyslu nejenom v České republice, ale i ze západní Evropy, USA a celého světa bylo nuceno ukončit výrobu a dodávky do tohoto odvětví. Pokud nebyli dostatečně flexibilní a rychle se nepřizpůsobili změnám prostředí, zkrachovali. Autor DP, jako zaměstnanec firmy vyrábějící brzdové systémy do osobních automobilů, pamatuje několik dní roku 2008 a 2009, kdy všichni zaměstnanci firmy byli nuceni zůstat doma díky nedostatku práce.

Ale i firmy, které dokázaly vzdorovat a i nadále vzdorují těmto nástrahám, čelí také konkurenčnímu boji o svoje stávající či potenciální zákazníky. Současné požadavky koncových zákazníků rostou nezadržitelným tempem. Požadavky na kvalitu a včasnost dodávek soustavně rostou, ale ochota platit za výsledný produkt je stále nižší. Tato indicie z oblasti marketingu je pro všechny výrobce automobilů jasným krokem ke hledání úspor nejenom ve svém vlastním procesu, ale i procesů v celém řetězci od prvních dodavatelů až po koncového zákazníka, a proto firmy kladou důraz na implementaci nástrojů z oblasti štíhlé výroby, které vedou k jejich zefektivnění. Akcionáři, v podobě majitelů firem či investičních skupin, chtějí stále vyšší zisky stejně tak jako zaměstnanci, kteří chtějí stále vyšší mzdy. Na druhou stranu však všichni chceme nakupovat levně a ještě levněji, abychom více ušetřili, popřípadě si mohli koupit více věcí. Tento tlak vede k dramatickým poklesům cen koncových produktů.

Pokud se podíváme na průměrnou cenu osobního automobilu, která v posledních 4 letech stále klesá, vyvstává nám otázka, jak dochází k rovnováze mezi ziskuchtivými akcionáři a zaměstnanci s touhou kupovat stále levnější věci?

Snížení ceny na úkor kvality či komfortu nám nedává v dnešním moderním a přetechizovaném světě žádnou konkurenční výhodu. Jak tedy cenu snížit a neohrozit, popřípadě i zvýšit svoji konkurenční schopnost?

Jednou z možností je využít novou technologii. Hledání nové technologie je však dlouhotrvající a nákladný proces. Musíte být rychlejší než vaše konkurence a musíte být stále o krok vpředu, což není nikdy zcela jednoduché.

Druhou možností, jak náklady na výrobu snížit je odstranění plýtvání a implementace systému neustálého zlepšování. Tento systém můžeme nazvat štíhlou výrobou. Metody štíhlé výroby jsou pro mnoho firem již známé, ale jejich přesná implementace a důkladné dodržování je to, co dělí špičkové podniky od těch krachujících.

Tato diplomová práce obsahuje metody a nástroje štíhlé výroby, které jsou hojně využívány ve společnosti TRW Automotive Czech, s.r.o. a byly speciálně využity k odstranění problému kvality výrobku a při redukci nákladů odstraněním plýtvání a k optimalizaci procesů ve firmě.

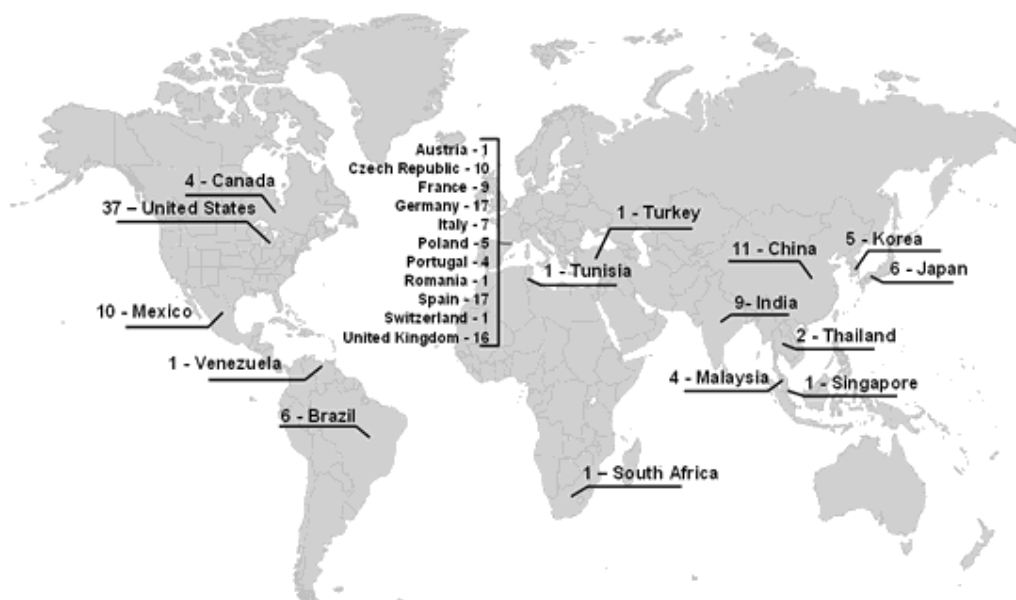
Práce se nesnaží pojmut celou problematiku, popsat všechny dostupné nástroje a metody, které jsou v tomto oboru k dispozici. Pouze vybírá klíčové prvky štíhlé výroby, na kterých je celá problematika postavena.

Na sklonku minulého roku 2011 autor DP přestoupil z oddělení nákup do oddělení štíhlé výroby, kde je zodpovědný za optimalizaci procesů, lepšího využití dostupných zdrojů a tudíž zvýšení efektivity výroby a na to navazující zvýšení profitability společnosti. Diplomovou práci na toto téma bere jako výzvu pro nadcházející období a věří, že mu pomůže k rychlejšímu pochopení této problematiky.

Na úvodní kapitolu navazuje kapitola teoretická, kde jsou popsány vybrané nástroje štíhlé výroby. Následující kapitola je zaměřena na praktickou část a to na jejich využití v každodenní praxi společnosti. Poslední závěrečná kapitola tuto práci uzavírá.

1 Představení firmy

TRW Automotive v současné době se svými více jak 72 000 zaměstnanci a více jak 200 závodů po celém světě patří mezi přední světové výrobce a dodavatele dílů pro automobilový průmysl. Tato čísla každým dnem narůstají. Jenom v minulém roce vzniklo 6 nových závodů na výrobu prvků aktivní a pasivní bezpečnosti v okolí Šanghaje, v Číně.



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 1: Přehled výrobních závodů ve světě

TRW Automotive Czech, s.r.o. v Jablonci nad Nisou, patřící do divize European Braking and Suspension (EBS), TRW Automotive, resp. TRW Chassis Systems, je výrobcem brzdových systémů pro osobní automobily. V současné době tam pracuje bezmála 1 000 zaměstnanců. Vyrábí zejména přední a zadní kotoučové brzdy pro osobní automobily v provedení Ball In Ramp (BIR) a Electronic Parking Brake (EPB). Dále vyrábí aktuátory jak mechanické, tak elektronické a písty pro vlastní potřebu

a pro potřeby třetích stran. V nedávné době zde byla ukončena historická výroby brzdových válečků pro bubnové brzdy starších či levnějších automobilů.

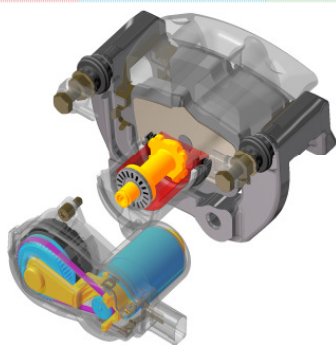


Zdroj: Interní materiály.

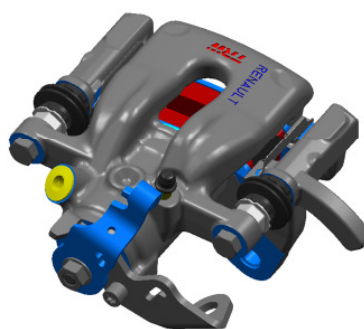
Obr. 2: Fotografie závodu TRW v Jablonci nad Nisou (pohled na centrální sklad)

V rámci výrobního programu divize se ale stále ještě vyrábějí bubnové brzdy, kotouče, posilovače, kolové válečky, hlavní válce a další výrobky.

Elektrická parkovací brzda



Zadní disková brzda



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 3: Ukázka dvou klíčových typů brzd



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 4: Další montované komponenty (aktuátor, píst, brzdové válečky)

Společnost TRW Automotive Czech, s.r.o. v rámci koncernu neustále inovuje a zdokonaluje jak své produkty, tak sama sebe. V Jablonci najdeme samostatné vývojové centrum se třemi sty zaměstnanci, podílející se na světovém vývoji brzdových elektronických systémů jako je ABS a ESP, případně posilovačů brzd a řízení. Je certifikovaným dodavatelem největších automobilek světa a splňuje náročné normy nejen při produkci výrobků, ale i v rámci ochrany životního prostředí.

Mezi její zákazníky se řadí přední světoví výrobci automobilů, jako jsou např. VW, Audi, Ford, Renault, BMW, Opel, Suzuki, Hyundai, Peugeot, Daimler a jiné.



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 5: Zákaznické portfolio

2 Teoretická část

Výrobní proces tvoří členitou strukturou operací, které se navzájem prolínají do jednotlivých oddělení. Teoretická část této práce bude zaměřena především na nástroje hojně využívané v problematice štíhlé výroby, tedy při procesech řešení problému, odstraňování plýtvání, hledání úspor a dalšího neustálého zlepšování.

2.1 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba neboli lean production je pojem, jenž je v dnešní době skloňován téměř v každé výrobní firmě, snažící se o udržení tempa s aktuálním vývojem trhu a zvyšováním náročnosti zákaznických požadavků.

„V průběhu uplynulých třiceti pěti let byly v průmyslově vyspělých západních zemích postupně vyvinuty ucelené koncepty řízení výroby, vycházející z určitých principů a filozofických přístupů k managementu, realizovatelných a uznávaných v dané době. Jejich společným znakem je, že byly vyvinuty za účelem eliminace neefektivností dříve používaných systému řízení výroby.“¹ „Koncept štíhlé výroby znamená v oboru pružně reagovat na požadavky zákazníka a poptávku. Znamená výrobu, která je řízena decentralizovaně, prostřednictvím flexibilních týmů, při malé hloubce výroby (nízkém počtu na sebe navazujících výrobních stupňů). Další důležité principy lean production jsou: plánovací princip „pull“, princip zamezení plýtvání a optimalizace hodnototvorného řetězce, princip nepřetržitosti, princip zaměření se na podstatné aktivity a klíčové schopnosti.“²

„Základy koncepce položil K. Toyoda, prezident automobilky Toyota Motor Corporation a datují se od roku 1938. Později byla původní myšlenka opět oživena a stala se základem nejproduktivnějšího výrobního systému na světě – výrobního systému Toyota (Toyota

¹ Keřkovský, M. Moderní přístupy k řízení výroby, s. 69.

² Keřkovský, M. Moderní přístupy k řízení výroby, s. 69.

Production Systém – TPS). Tento výrobní systém produkuje i v současnosti auta s vyšší kvalitou, nižšími náklady a v kratším čase než konkurenti.“³

Můžeme si zde pro srovnání položit i pro mnohé trochu výstižnější výrok I. Mašína z jeho Výkladového slovníku:

„Lean manufacturing (amer.): metodologie komplexního zlepšování procesů, která zefektivňuje veškeré činnosti spojené s výrobou a eliminuje v nich plýtvání s cílem redukovat průběžnou dobu výroby, snížit rozpracovanost i zásoby, snížit náklady a zvýšit jakost pomocí technik a nástrojů průmyslového inženýrství.“⁴

Hlavním mottem dané metodiky je snaha naplnit zákaznicko přání, tzn. dodat produkt v požadované jakosti podle požadavku zákazníka.

Do nedávné doby platný vzorec (1) pro kalkulaci ceny se mění. Dříve stačilo spočítat náklady, přičíst zisk, kterého je potřeba dosáhnout a po vypočtení ceny, umístit výrobek za tuto cenu na trh. Nyní je známa finální cena produktu předem. Tato cena je určená poptávkou, tedy ochotou lidí kupovat. Zde jsou skryty hodiny a hodiny práce marketingového oddělení, aby mohla být předem určena cenu produktu, za kterou budou spotřebitelé nakupovat. Vezme-li se v úvahu již výše zmíněná potřeba akcionářů mít stále větší zisky, a snaha spotřebitelů nakupovat stále levněji, z rovnice (2) vyjde, že se náklady musí redukovat dvakrát rychleji. Respektive náklady budou klesat tempem rovnajícím se součtu rychlosti klesání ceny a rychlosti růstu zisků.

$$\text{Náklady} + \text{Zisk} = \text{Cena} \quad (1)$$

se mění na:

$$\text{Cena} - \text{Zisk} = \text{Náklady} \quad (2)$$


³ Heřman, J. Řízení výrob, s. 110.

⁴ Mašína, I. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby, s. 44.

Změna rovnice podle uvedené filozofie způsobuje, že zákazník nebude zbytečně zatěžován náklady na chybné kroky firmy, což je znázorněno v první rovnici.

2.2 Cyklus neustálého zlepšování

Neustálé zlepšování je jedním ze základních pilířů komplexního řízení podniků, řízení jakosti, systémů jakosti, environmentálních systémů a systémů managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci případně dalších různých systémů managementu. Mnoho firem již implementaci této filozofie aplikovalo do výroby s pocitem dobře odvedené práce a s úlevou, že splnili svůj cíl. Již ze svého názvu „neustálého zlepšování“ však vyplývá, že tento proces je během na dlouhou trať resp. nikdy nekončícím úkolem.

2.3 Vizualizace – vizuální management

Vizuální management je nástroj pomáhající ke sdílení a efektivní výměně důležitých informací tak, aby byly snadno a kýmkoliv pochopitelné. Vycházíme z faktu, že pokud chceme něco řešit, zlepšovat či na něco reagovat, musíme vědět, kde je problém. Nemůžeme reagovat na něco, o čem nevíme a co nemáme zaznamenané. V prostředí, kde jsou procesy vizualizované, problém sám vypluje na povrch. Jednotlivé prvky pracovních úkonů jsou jasně viditelné za pomoci fotografií, obrázků, vyznačených přesných míst pro uložení nástrojů, materiálu, čisticích prostředků, a dokonce i osvěžení.

Vizuální management využívá především tyto prostředky:

- Informační tabule, týmové tabule, kaizen tabule pro zlepšování, tabule kvality.
- Elektronické tabule na zobrazování výrobního výkonu a jiných výrobních parametrů.

2.3.1 Statistika využití dat – listy průkaznosti

Na každém pracovišti, které tvoří fyzickou přidanou hodnotu, jsou sledována výstupní data ve formě Overall Equipment Effectiveness (OEE). OEE je číselné vyjádření využití stroje při obsazené směně. Jedná se tedy o poměr opravdu využitého času k výrobě a dostupného časového fondu stroje tzn. dobu, po kterou je stroj schopný vyrábět. Dále jsou sledovány důvody pro její nenaplnění tzn. nOEE (non OEE).

Přidaná hodnota zde může být definována jako proces, při kterém dochází ke změně užitných hodnot či charakteru výrobku a za co je ochoten zákazník zaplatit. Toto vše musí být splněno s podmínkou výroby na poprvé. Do přidané hodnoty tedy nejsou počítány výrobní zmetky či opakované testy.

Důvody, které spadají do nevyužitého času, jsou zejména ztráty definované jako technické poruchy (breakdown), přeseřízení (C/O), seřízení (setting-up), ztráty organizační, kusy nevyšlé na poprvé (nRFT) a tzv. mikroskopy (rozdíl mezi cyklovým časem stroje a skutečným časem potřebných na výrobu jednoho kusu). Tyto údaje jsou v průběhu každé směny zapisovány vedoucím pracovníkem příslušného pracoviště (mistr nebo také buňkař) do tzv. Listu průkaznosti (LP). Po uzavření LP je statistický výsledek nahrán do databáze a zpracován.

LP obsahují základní informace, jako je číslo dílu, jméno projektu zákazníka, cyklový čas stroje, časový fond směny využitý pro výrobu této dávky, jméno buňkaře a ostatních operátorů. Dále jsou zde zaznamenávány počáteční a konečné časy veškerých prostojů, důvody prostojů v číselném označení a jejich stručný popis, který funguje jako vstup pro údržbu, počty vyrobených OK kusů a špatných kusů, které dále dělíme na zmetky výrobní, zkušební, materiálové, kusy repasované a kusy nevyšlé na poprvé.

LP	LP - aktuální	LP - souhrn	LP - zmetkovitost	Životnost	Číselník	Přihlásit se
----	---------------	-------------	-------------------	-----------	----------	--------------

LP - vyhledávací formulář > seznam LP > LP id: 673593

Výkres : 32041347PEP Index : DB CII41 HR-A1612 Levá Směna : 210 min. Ztráty : 29 min. Takt : 20,11 Smykadlo :	Op.	Stroj	Č.stroje	Pracovník	Čas (min.)	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> R <input checked="" type="radio"/> O	Datum : 26.3.2012 Tyden : 13 Dat. kód : C13Y Jméno : Milan Středisko : 2124
	000	Buňkař	00001	Milan	210		
	010	Montáž 5 I	70255	Martin	210		
	020	Montáž 5 I	70255	Erika	210		
	030	Montáž 5 I	70255	Csaba	210		
	040	Montáž 5 I	70255		0		
	060	Montáž 5 I	70255		0		
	070	Montáž 5 I	70255		0		
	080	Montáž 5 I	70255	Filip	210		
	090	Montáž 5 I	70255	Todor	210		
	100	Montáž 5 I	70255	Petr	210		
	D0	Montáž 5 I	70255		0		

Provedeny úkony denní údržby na strojích a zařízení : ANO

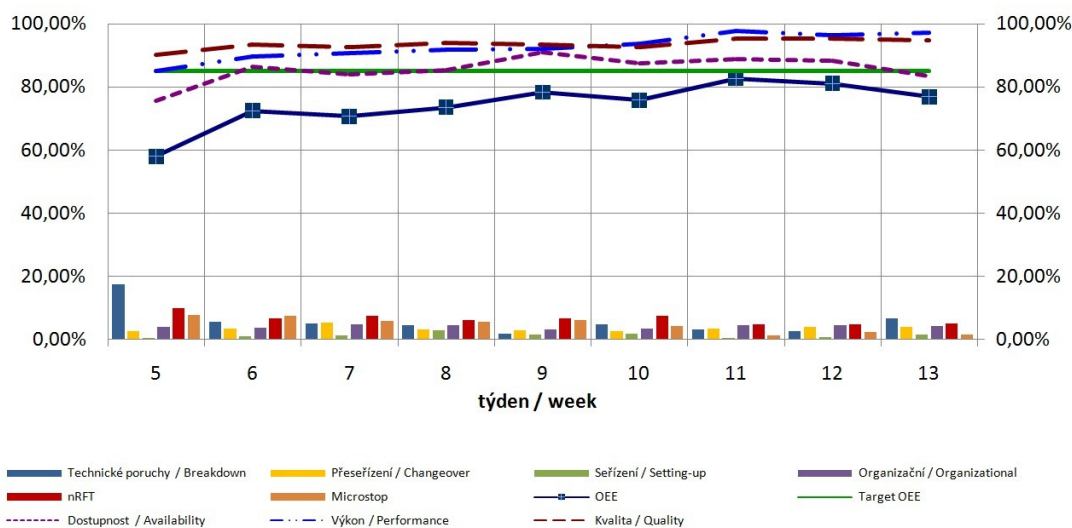
Čas	Ks	D/Z	Odvzduš šroub	Šroub čep 1	Šroub čep 2	Šroub M6	Č. oblož.	Barva destiček	Body	Matice	Barva aktuátoru
18:44	1	D	12	34	34	12	0424 PEP	Bílá D	A	16	šedá
Typ prostoje			Důvod		Popis		Začátek		Konec		
Ostatní			9004				18:30		18:44		
19:25	120	D	12	34	34	12	0424 PEP	Bílá D	A	16	šedá
20:05	240	D	12	34	34	12	0424 PEP	Bílá D	A	16	šedá
Typ prostoje			Důvod		Popis		Začátek		Konec		
Ostatní			9042				20:00		20:05		
20:47	360	D	12	34	34	12	0424 PEP	Bílá D	A	16	šedá
21:30	480	D	12	34	34	12	0424 PEP	Bílá D	A	16	šedá
21:50	540	D	12	34	34	12	0424 PEP	Bílá D	A	16	šedá
Typ prostoje			Důvod		Popis		Začátek		Konec		
Ostatní			9016				21:50		22:00		

D	VZ	SZ	MZ	Repase	Nevyslé napoprve	
540	29	0	0	0	0	Detail zmetků - skryt
Zmetky - detail						
Op.	VZ	SZ	MZ	Repase	Kusy nevyslé napoprve	
010	1	0	0	0	0	
020	2	0	0	0	0	
030	6	0	0	0	0	
040	8	0	0	0	0	
060	0	0	0	0	0	
070	0	0	0	0	0	
080	4	0	0	0	0	
090	7	0	0	0	0	
100	1	0	0	0	0	
000	0	0	0	0	0	
D0	0	0	0	0	0	

Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 7: List průkaznosti

Získané informace jsou statisticky vyhodnocovány a průběžné monitorovány. Z těchto podkladů se vychází při reportingu managementu, provádění různých analýz využití strojů, vyhodnocování spotřeby nástrojů, zmetkování, počítání kapacit a jiných činností.



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 8: Monitoring využití na lince

2.3.2 5S

Jedním z klíčových prvků vizualizace, tedy identifikace problému je vizualizace typu 5S. „Tato metoda označuje pět základních principů pro dosažení trvale čistého, organizovaného a disciplinovaného pracoviště a kompetentních pracovníků. Proč název 5s? Označení vychází z 5 japonských slov začínajících na s, která označují 5 základních principů pro udržování a organizaci pracoviště.“⁵

Těchto 5 slov může být volně přeloženo, jako utřid', uspořádej, uklid', standardizuj a dodržuj.

„Seiri – odstranění zbytečných věcí na pracovišti, na pracovišti jsou pouze věci, které budou použity v blízké budoucnosti.“

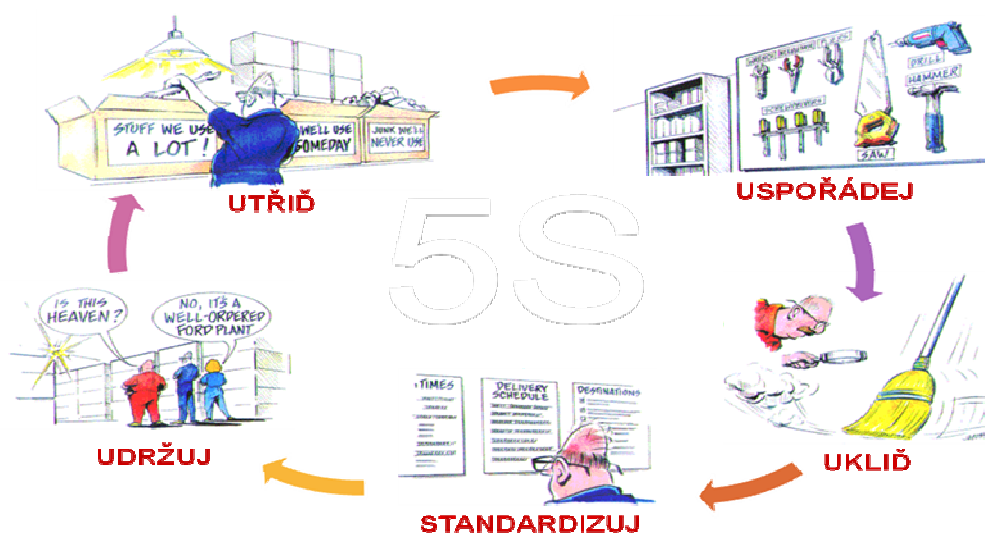
⁵ Mašín, I. A Vytlačil, M. TPM, s. 114.

Seiton – uspořádání věcí na pracovišti potřebných, vše má své pevně dané místo a je viditelné, když tam schází.

Seiso – údržba strojů a pracoviště v čistotě, vibrace, únik olejů a chladicích kapalin, provozních plynů.

Seiketsu – rozšíření čistoty i na pracovní oděvy zaměstnanců a dodržování třech předchozích kroků.

*Shitsuke – sebedisciplína, jsou vytvořeny pro všechny kroky standardy a dodržují všichni pracovníci tyto standardy.*⁶



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 9: Vizualizace systému 5S

2.3.3 Paretova analýza

Řadí se do skupiny sedmi klasických nástrojů řízení kvality. Díky těmto nástrojům lze prezentovat získaná data jak v grafické, tak i numerické podobě.

⁶ Masaaki, I. Gemba Kaizen, s. 100.

Paretova analýza „je nástrojem umožňujícím identifikovat prioritní problémy, protože všechny problémy nemohou být řešeny současně (simultánně). Tento nástroj je prostředkem, pomocí kterého můžeme vyjádřit relativní významnost jednotlivých příčin poruch či zdrojů nevyhovující kvality. Z hlediska produktivity i jakosti totiž platí, že více než 50 % nedostatků je velmi často následek jediné příčiny (Paretův zákon tento poměr – pozorovaný i v jiných odvětvích lidského života – vyjadřuje ve smyslu, že 80 % výskytu nějakého jevu je spojeno s 20 % souvisejících položek nebo příčin).“⁷ Najdeme-li tedy oněch 20 % příčin, které následně odstraníme, dostaneme za odměnu 80 % řešení našeho problému.

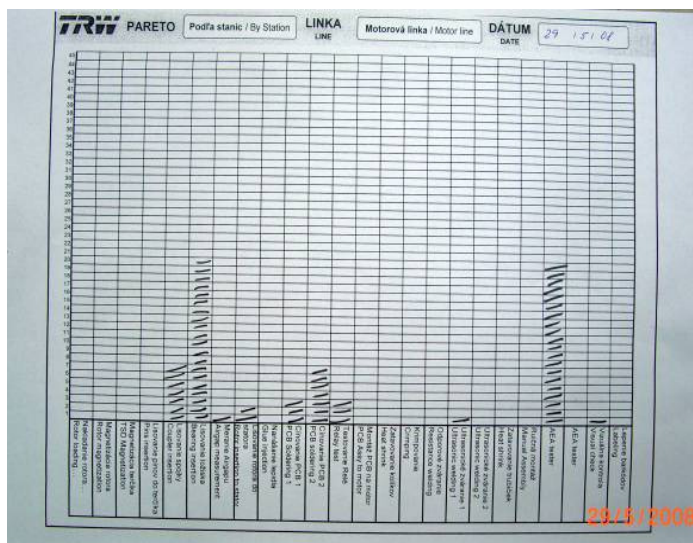
Paretův diagram má tvar sloupkového diagramu, přičemž sloupky by měly být kresleny v sestupném pořadí (od největšího po nejmenší), tak aby reprezentovali četnosti porovnávaných vstupů.

„Představený Paretův diagram je nástrojem, který umožní každému, kdo ho efektivně využívá, získat následující přínosy:

- *Identifikace nejvýznamnější příčiny daného problému.*
- *Efektivní ilustrace přínosů procesu zlepšování.*
- *Poskytnutí pomocí jednoduchého principu argumentů pro pracovníky, kteří mají nějaký nápad jak zlepšit stávající procesy, ale chybí jim argumenty.“*⁸

⁷ Vytlačil, M. a J. Mašín, Dynamické Zlepšení procesů, s. 111.

⁸ Vytlačil, M. a J. Mašín, Dynamické Zlepšení procesů, s. 113.



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 10: Pareto analýza v procesu

2.4 Řešení problému a jejich prevence

Pokud je problém identifikován například pomocí pareta a je známo, na co chceme soustředit svoje úsilí, lze využít nástrojů určených k řešení problémů.

2.4.1 Six Sigma

Six Sigma je podnikatelský proces, který umožňuje společností dramaticky zvýšit jejich zisky navržením a monitorováním každodenních podnikatelských aktivit způsobem, který minimalizuje neshody a rezervní zdroje a přitom zvyšuje spokojenost zákazníků.

Six Sigma poskytuje společností způsob, jak dělat méně chyb ve všech svých činnostech, a to eliminováním neshod.

Six Sigma obsahuje něco navíc - poskytnuté specifické metody k přetvoření procesu tak, aby neshody především vůbec nevznikaly.

Variabilita vstupních faktorů má za následek variabilitu výstupní charakteristiky, tedy máme-li kvalitní vstupy a robustně navržený proces, nemusíme se obávat o výstup.

Fáze definování

- Výběr projektu.
- Stanovení cílů, termínů a týmů.

Fáze měření

- Přehled typů měření a jejich klíčových vlastností.
- Porozumění povaze a vlastnostem sbíraných a reportovaných dat.
- Detailní mapy procesu.

Fáze analýzy

- Identifikace problému.
- Shromáždění údajů.
- Pomocí specifických statických metod a nástrojů izolovat klíčové části informací, které jsou důležité pro objasnění problému.

Fáze zlepšování

- Určení klíčových proměnných, které jsou příčinou problému.
- Návrh nových způsobů řešení.
- Implementace do procesu.

Fáze kontrolování

- Monitorování procesu.
- Vytvoření standardů.
- Shrnutí – závěr.

2.4.2 VSM – Value Stream Mapping

VSM neboli Value Stream Mapping, taktéž nazýván jako MIFA neboli Material and Information Flow Analysis, můžeme do češtiny přeložit jako mapování hodnotového toku. Pro lepší pochopení dané metody bude nezbytné vysvětlit, co je definováno jako hodnota.

„Mapování hodnotového toku: grafický nástroj k podpisu a vysvětlování současného i budoucího stavu výrobních procesů, který využívá standardizované ikony.“⁹

„Co je to v tomto případě hodnota? Populární definice charakterizuje hodnotu jako „to, co je zákazník ochoten platit“. Hodnotový management hodnotu definuje jako poměr mezi užitnými vlastnostmi produktu (užitkem pro zákazníka resp. funkcí jako projevem chování) a náklady.“¹⁰

Hodnota je „to, za co je zákazník ochoten zaplatit“. V TRW je dále tato teorie ještě rozšiřována o další parametr a to „na poprvé“. Dělá-li se činnost s přidanou hodnotou na poprvé, lze tuto činnost považovat jako činnost s přidanou hodnotou. Dělá-li se jedna a ta samá věc několikrát, hodnotí se jako plýtvání. Zákazník platí pouze jeden proces a nechce platit za nespolehlivost či nekvalita výrobního procesu svého dodavatele.

Hodnotový management hodnotu definuje jako poměr mezi užitnými vlastnostmi produktu a náklady, viz vzorec (3).

$$\text{Hodnota} = \frac{\text{Užitné vlastnosti produktu}}{\text{Náklady}} \quad (3)$$

Pokud byl již definován pojem hodnota, mělo by nyní následovat vysvětlení hodnotového toku, jež I. Mašín komentuje: *„Hodnotový tok (value stream) je souhrn všech aktivit v procesech, které umožňují vlastní transformaci materiálu na zboží, jež má hodnotu*

⁹ Mašín, I. Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby, s. 46.

¹⁰ Mašín, I. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech, s. 10.

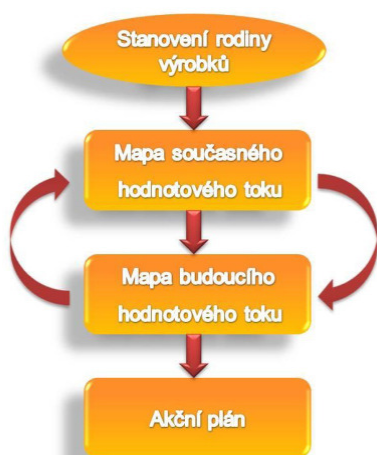
pro zákazníka. Do hodnotového toku teda patří aktivity, které přidávají i nepřidávají hodnotu.“

11

„Cílem managementu hodnotového toku je uvolnit tradiční strnulý pohled „analytických očí“ od individuálních manuálních operací i pracovišť a vnímat spíše komplexní materiálový resp. informační tok včetně oblasti jako je logistika, plánování, administrativa.“¹²

„Pokud bychom chtěli management hodnotového toku souhrnně definovat, mohli bychom například i uvést, že je to manažerský přístup, který umožňuje týmům i jednotlivcům si systematicky naplánovat jak a kdy budou zavádět opatření, která jim usnadní cestu ke splnění zákaznických požadavků.“¹³

Samotné mapování hodnotového toku se dá považovat za grafický nástroj využívaný k analýze současného stavu procesu, jejímž cílem je navrhnout budoucí stav. Následující obrázek popisuje základní a zároveň také nezbytné kroky pro efektivnost nástroje.



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 11: Postup při mapování hodnotového toku

¹¹ Mašín, I. Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech, s. 7

¹² Tamtéž, s. 7

¹³ Tamtéž, s. 17

Mapování hodnotového toku lze rozdělit do dvou činností:

a) *Mapování procesu* – činnost, jejímž cílem je popsat analyzované procesy (vytváření procesních map).

- Umožňuje znázornit proces související s problémem, který je řešen v projektu tak, že bude pochopitelný i pro ostatní.
- Zjednodušený pohled na řešený proces.
- Umožňuje identifikovat oblasti, které nebyly dostatečně popsány.
- Slouží na vyjasnění problému a jeho možných příčin a také je základem pro sběr údajů a zobrazení vztahů mezi údaji.
- Poskytuje základ pro zlepšovací návrhy.

b) *Analýza přidávané hodnoty* – posouzení jednotlivých činností v rámci procesu z hlediska toho, zdali přidávají (VA) nebo nepřidávají hodnotu (NVA)

- Umožňuje odhalit kroky a činnosti, které spotřebovávají energii, čas, náklady a nejsou důležité pro zákazníka.
- Pomáhá odhalit a zaměřit se na problémová místa v procesu a následně zlepšit a zefektivnit proces.

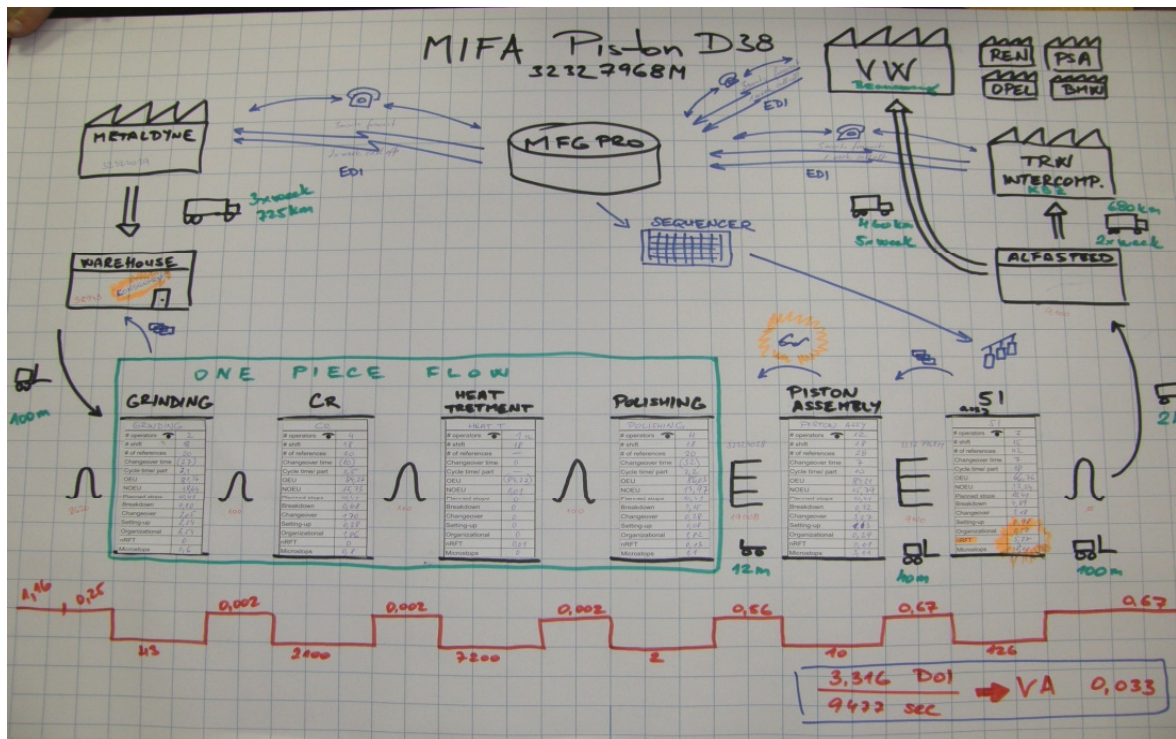
Mapa hodnotového toku vytváří jednoduchý nástroj na pochopení materiálového a informačního toku, sleduje pohyb materiálu od dodavatele k zákazníkovi a pomáhá identifikovat příležitosti na zlepšení. Při kreslení se používají značky, které jsou patrné z obrázku 13.

Hlavním výstupem z mapy jsou:

- Hodnota VA-indexu, která se vypočítá pomocí následujícího vzorce.

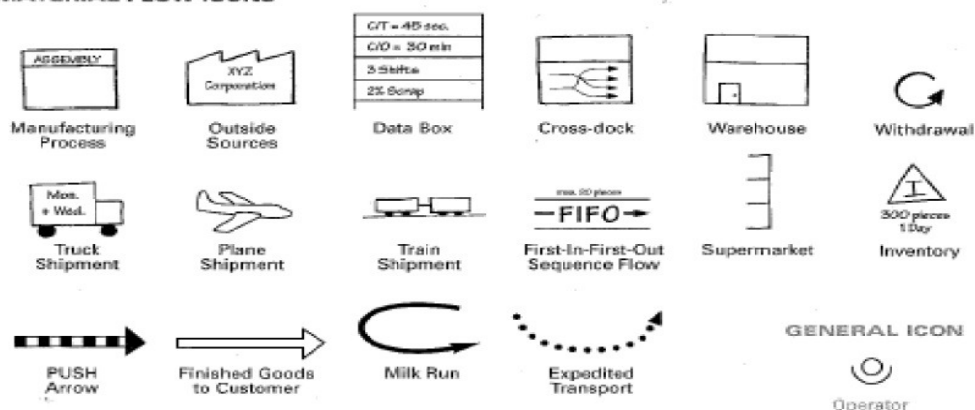
Čas, kdy je výrobku přidávána hodnota
 $VA - \text{index} = \frac{\text{Celková průběžná doba výroby}}{\text{Celková průběžná doba výroby}}$ (4)

- Informace o stavu a velikosti rozpracovanosti.
- Velikost zásob v meziskladech a jejich počet.
- Procesní časy.

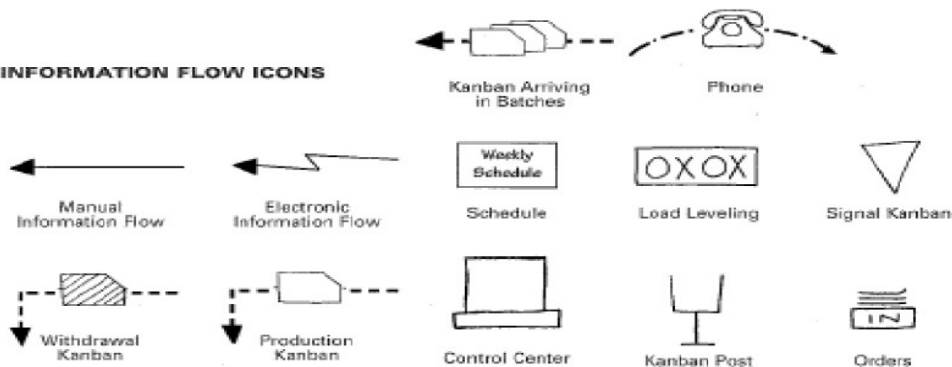


Zdroj: Vlastní tvorba.
 Obr. 12: Mapa hodnotového toku

MATERIAL FLOW ICONS



INFORMATION FLOW ICONS



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 13: Používané značení při tvorbě mapy hodnotového toku

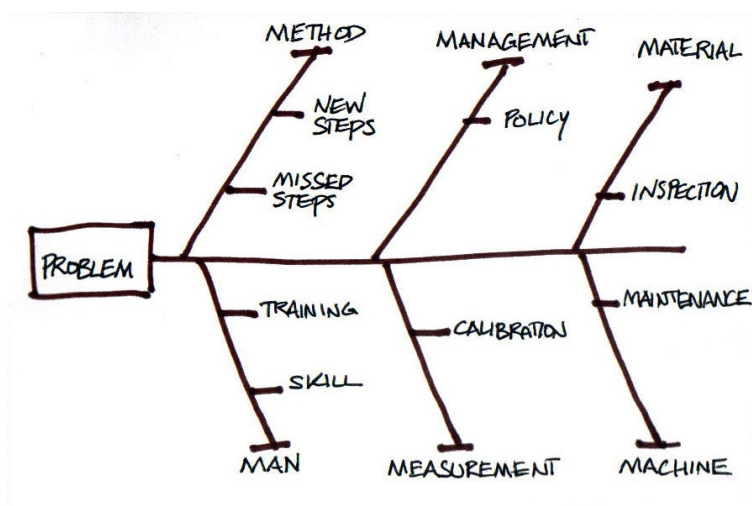
2.4.3 Diagram příčin a následků

Ishikawa diagram, nazýván podle Kaoru Ishikawy, který ho poprvé představil, taktéž díky svému vzhledu uváděn jako diagram rybí kosti, který svým tvarem připomíná, je nástroj, jehož cílem je nalezení nejpravděpodobnější příčiny řešení problému. Za pomoci brainstormingu, jsou hledány všechny potenciální zdroje problému. Diagram lze vést v několika úrovních. Obecně se v návaznosti na lepší orientaci doporučují nejvýše 2 úrovně.

Tento nástroj se používá zejména v situacích, kdy má tým sklony k myšlení „ve vyjetých kolejkách“ a předjímá možné příčiny a následky. Stejně jako Paretova analýza se Ishikawa řadí do skupiny sedmi klasických nástrojů řízení kvality. Lze tak snadno vizualizovat možné příčiny problému.

Analýza začíná symbolickým nakreslením rybí kostry nejlépe na velký papír. Lze využít i různých software, ale to nemusí být vždy výhodou. Do pomyslné hlavy rybí kosti se napíše problém, který je předmětem řešení. Na kosti vycházející z páteře, kterých je obvykle v diagramu příčin a následku 6, se napíše následující obecné příčiny problému: Method, Management, Material, Man, Measurement, Machine, mnohdy uváděné jak 6M. Toto označení vychází z prvních písmen anglických slov, která jsou překládána českými ekvivalenty, taktéž začínajícími na písmeno M: Měření, Materiál, Metoda, Management, Muž, Mašina. Stejně tak lze využít i jiné obecné množiny, pokud tyto nevyhovují. Následně se v týmu, s využitím brainstormingových metod, vypisují dílčí příčiny problému k hlavním kategoriím. Dílčí příčiny lze dále ještě konkretizovat, ale běžně se nedoporučuje hloubka větší jak dvě úrovně.

Další postup se volí dle množství nalezených příčin. Je-li příčin menší množství, které si je možno v rozumné míře v týmu rozdělit, můžeme se pokusit odstranit všechny příčiny. Pokud je jich však velké množství, je možné jednotlivé příčiny ohodnotit bodově, kdy každý člen v týmu ohodnotí 3 až 6 příčin, které jsou dle jeho názoru nejdůležitější. Po celkovém hodnocení se stanovený tým snaží odstranit ty příčiny, které dostaly nejvíce bodů.

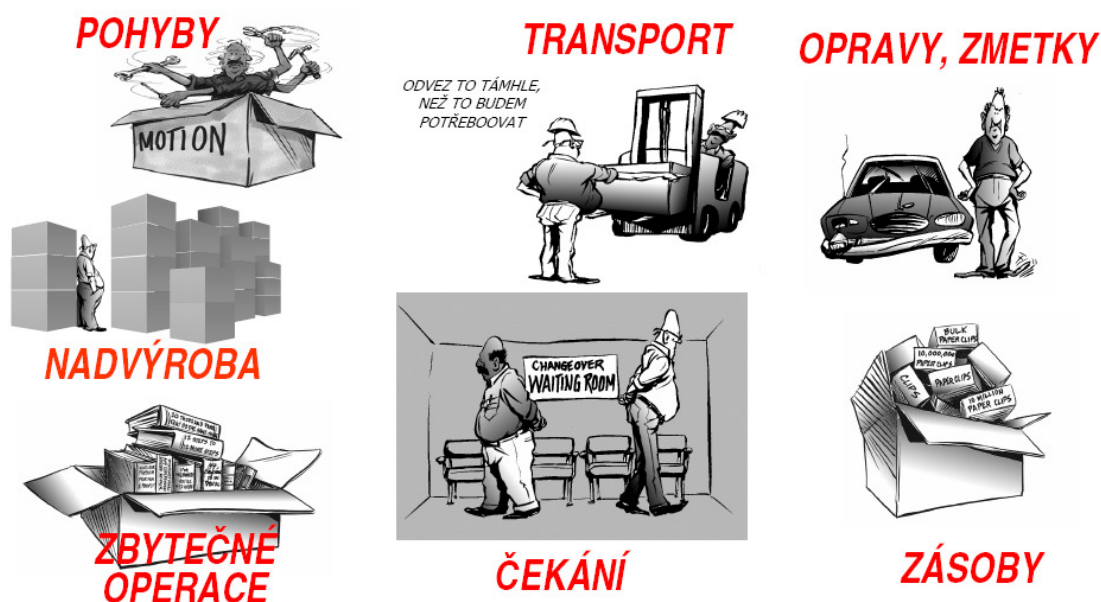


Zdroj: Interní materiály.

Obr. 14: Obecný vzorec pro tvorbu Ishikawa diagramu

2.4.4 Odstranění plýtvání

Plýtvání se vyskytuje v každém podniku, z tohoto důvodu by zaměstnanci měli mít tento fakt na paměti a snažit se každý jeho projev vyhledávat, upozorňovat na zjištěné nedostatky a hledat nápravná opatření. Jedině tímto způsobem je možné co nejefektivněji zvýšit produktivitu a snížit náklady. Plýtvání se dá také definovat jako soubor všech činností, které probíhají během výroby produktu a nepřidávají mu žádnou hodnotu nebo službu, tzn., nemají vliv na zvyšování zisku



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 15: Grafické znázornění 7 druhů plýtvání

1. Nadvýroba

Nadvýroba znamená provádění aktivit, které se tržně nezhodnotí. Tento druh plýtvání označil T. Ohno za „kořen všeho zla“, protože nadvýroba ještě umocňuje již uváděné druhy plýtvání. Nadvýroba je spojena s celou řadou nákladových položek. Mezi tyto náklady patří např. náklady na zbytečně odebíranou energii, náklady na nadbytečné pracovníky, finanční prostředky na krytí úroků z úvěrů na zásoby apod.

2. Zásoby

Toto plýtvání je spojeno s udržováním a správou nepotřebných surovin, dílů a rozpracovanosti. Tyto projevy můžeme najít zejména tam, kde není výroba dostatečně a tahově spojena s „rytmem“ trhu. Například podniky, které plánují výrobu na základě tlaku a pro jednotlivé výrobní úseky, mají s uvedeným druhem plýtvání zkušenosti. Náklady spojené s udržováním zásob negativně ovlivňují hodnotu.

3. Nadbytečné zpracování

Tento typ plýtvání se vyskytuje například tam, kdy „děláme něco navíc“, co zákazník nepotřebuje. Je zřejmé, že „nadstandardní postupy“ jsou v příkrém rozporu z hlediska hodnotového pohledu.

4. Opravy

Tento druh plýtvání je spojen s existencí a nápravou neshodných polotovarů, dílců, či sestav. Zahrnuje materiál, čas i energii vloženou do provedení oprav – zvyšuje náklady, za kterých dosahujeme hodnotu pro zákazníka. Největší efekt má potom naplňování filozofie předcházení zbytečným (lidským) chybám formou prostředků typu poka-yoke.

5. Zbytečná manipulace

Toto plýtvání zahrnuje jednak makro-plýtvání ve formě zbytečné manipulace a přepravy například z důvodu špatného layoutu. Současně je v tomto druhu plýtvání zahrnuta i forma plýtvání ve smyslu přenášení výrobku v teritoriu pracoviště. Manipulace je nutným zlem – materiál musí být ve výrobním podniku vždy nějak někde dopravován – jde však o to, aby tento druh plýtvání byl minimalizován a zbytečně neprodlužoval průběžnou dobu.

6. Čekání

Tento druh plýtvání nastává tehdy, kdy např. operátor musí čekat na dodání materiálu nebo tehdy, jestliže pracovník stojí a pouze pozoruje chod stroje při opracování výrobku. Čekání prodlužuje průběžnou dobu, která je kritickým parametrem štíhlé výroby.

7. Zbytečné pohyby

Zbytečné pohyby vykonávají lidé i stroje. Zbytečné pohyby lidí mají souvislost s utvářením lidské práce a ergonomií. Špatné ergonomické řešení negativně ovlivňuje produktivitu, kvalitu i bezpečnost práce. Produktivita trpí tam, kde existuje zbytečné předcházení, nahýbání či otáčení. Vhodné ergonomické řešení je proto klíčem k eliminaci plýtvání formou zbytečných lidských pohybů.

8. Plýtvání s lidským potenciálem

Tento novodobý druh plýtvání existuje tam, kde není zajištěno dostatečné využití schopností pracovníků zaměstnavatelem, kde je rozpojen řetězec mezi podnikem a zákazníkem, kde neexistují toky znalostí a know-how mezi jednotlivými úseky podniku apod. Vždy ale brzdí tok myšlenek, zpomaluje tvorbu námětů na zlepšení, vytváří frustraci a demotivaci.

2.4.5 Balancování operací - HOSHIN

Výrobní proces je složen z několika výrobních buněk nebo pracovišť pracujících v nějakém čase. V dnešní době je kladen důraz na to, aby tyto časy byly sjednoceny a přibližovaly se v co největší míře tzv. zákaznickému taktu. Zákaznický takt je určen vzorcem

$$\text{Takt*} = \frac{\text{Pracovní doba } t}{\text{Požadavek zákazníka}} = \frac{\text{Délka směny – neproduktivní doba}}{\text{Počet dílů}}$$

Zdroj: Interní materiály.

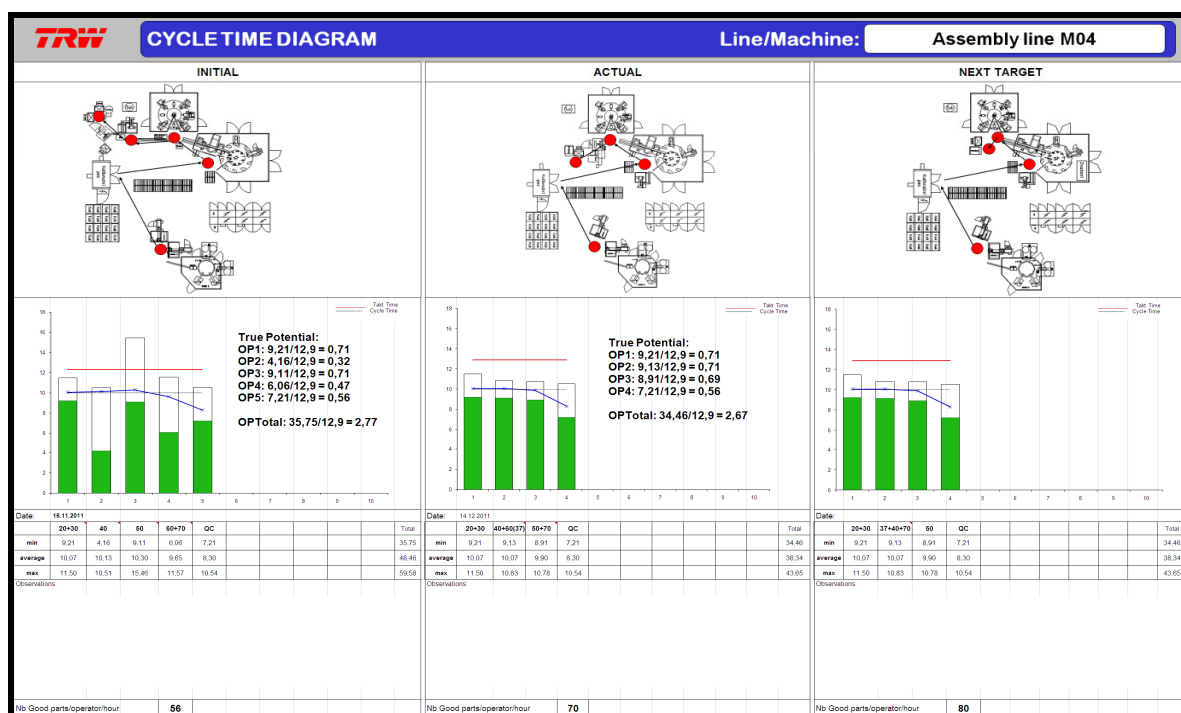
Obr. 16: Výpočet taktu zákazníka

Zákaznický takt je definován takto. Je to tempo, ve kterém musí proces produkovat výrobky dle aktuálních potřeb zákazníka. Jestliže jsou výrobky vyráběny rychleji, než udává čas taktu, vzniká nadvýroba a zvyšuje se rozpracovanost. Jestliže jsou výrobky vyráběny pomaleji,

než udává čas taktu, může „za danou operaci“ docházet k nedostatkům produktů nebo je vyvolána potřeba využít přesčasovou práci a další zdroje.

Je-li stanoven taktový čas zákazníka, přistoupí se k balancování linky. Jedná se o zrovnoměnění pracovní zátěže napříč celým procesem vedoucím k odstranění úzkých míst v procesu a zvýšení výstupu linky a jejího využití. Ztráty způsobené nevyvážeností se musí odstranit. Náměrem každé operace jsou naměřeny hodnoty minimální, maximální a průměrné na reprezentativním vzorku výroby (vždy minimálně 20 měření). Sečtením všech těchto zjištěných časů dojde k vyjádření obsahu pracnosti (Work Content). Vydělením této pracnosti již známým taktovým časem lze dosáhnout vyjádření potřebného počtu operátorů, kteří budou při její rovnoměrné distribuci práci zvládat

$$\text{Počet operátorů} = \frac{\text{Obash pracnosti (Work kontent)}}{\text{Taktový čas zákazníka}} \quad (5)$$



Zdroj: Interní materiály.
 Obr. 17: Balancování linky

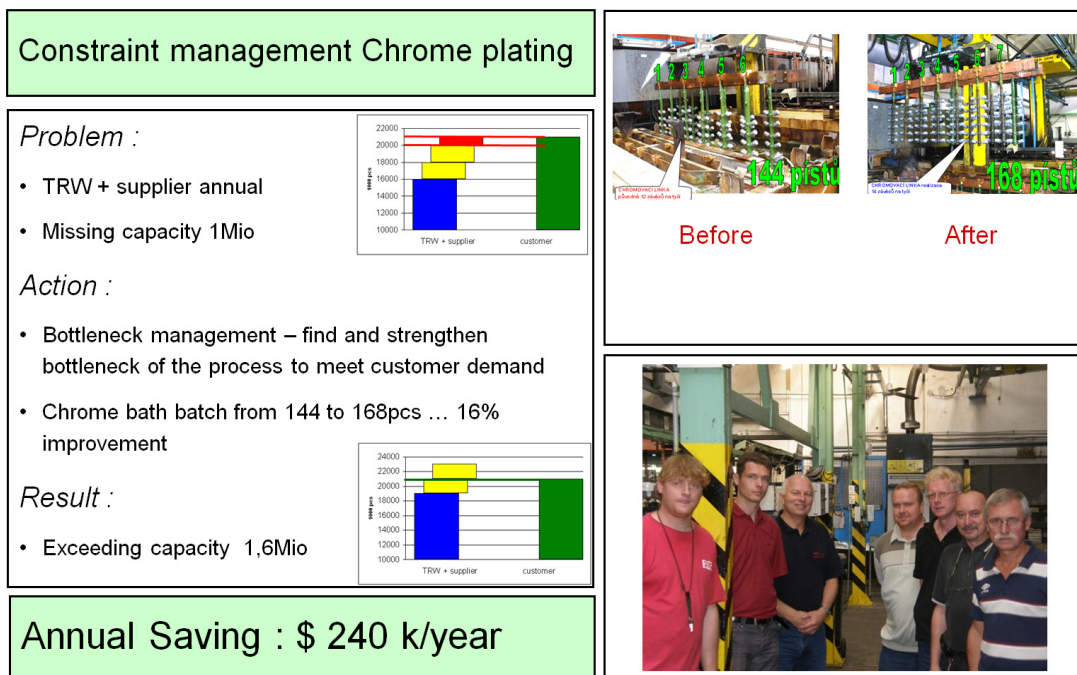
2.5 Databáze znalostí, benchmarking

V pozici zlepšující osoby nebo samostatného podniku, si lze jakékoliv zlepšení nechat pro sebe. S nikým se o svoje know-how a svoje výsledky dělit nebudete. Nepotřebujete nahrávat konkurenci, aby vás jednoho dne předehnala.

Jedná-li se o divize spadající do národního koncernu, je zde potřeba své nápady šířit dál. A pokud ne, dosažením pravidelných dobrých výsledků, dochází k nucenému sdílení informací. Jako vrcholový vedoucí pracovník budete chtít nápady jednotlivých závodů, které generují úspory, šířit dál.

K tomuto účelu lze využít několik následujících nástrojů:

- Story boardy – jednostránkové prezentace / tabule, stručně popisující řešený problém, tým, stav před a po a vyčíslenou úsporu.



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 18: Story board

- Best practise – ve své podstatě stejný nástroj jako story board, nicméně se zde nemusí jednat o dlouho trvající projekt s vyčíslenou úsporou. Jedná se především o dobré nápady, které by se mohly hodit v každém procesu.
- OFI – Opportunity for improvement – příležitost ke zlepšení, elektronicky či na papíře podaný návrh na drobná zlepšení. Jednou ročně se vyhodnocuje OFI s největším přínosem.
- Zlepšovací návrh – jedná se o technické zlepšení linek a procesů, schválení a vyhodnocení probíhá za účasti komise a odměna má finanční charakter.
- Kaizen karty – výstup z workshopů či OFI, jedná se zpracované karty s realizovaným zlepšením, které je stále dostupné na lince. Popisuje stav před a po.

SMED WS mach TOS3 – setting pieces

KARTA KAIZEN

Účastník: TRW Automotive
 Zpracovatel: TRW Automotive
 Datum: 11.05.18
 Účel: 3D měření pro nastavení nástrojů
 Karty: 17

"PŘED"

nejsou žádné nastavovací kusy, čeká se až vyjedou z op.10 a z op.20

Waiting for previous operation 3D verification

Výsledky:

Výsledky nastavení kusů: 1 kusy nastaveny po op.10 a op.20 (10 a 20 kusů)
 Kusy se měří na 3D měřiči po vyjetí z předchozího dílny a po op.10
 po každém kusu se měří 3D měřiči nastavení kusů, kusy nastaveny po op.10 a op.20

"PO"

32 min

SMED WS mach TOS3 – Preliminary Release

KARTA KAIZEN

Účastník: TRW Automotive
 Zpracovatel: TRW Automotive
 Datum: 11.05.18
 Účel: 3D měření pro nastavení nástrojů
 Karty: 18

"PŘED"

Časová osa 3D V201

Časová osa 3D V202

"PO"

Časová osa 3D V201

Časová osa 3D V202

Production starts after 9 features are measured.
 Conditional release till all features are measured.

Výsledky:

Výsledky nastavení kusů: 1 kusy nastaveny po op.10 a op.20 (10 a 20 kusů)
 Kusy se měří na 3D měřiči po vyjetí z předchozího dílny a po op.10
 po každém kusu se měří 3D měřiči nastavení kusů, kusy nastaveny po op.10 a op.20

"PO"

64 min

SMED WS mach TOS3 – 3D measurement (use 2 machines)

KARTA KAIZEN

Účastník: TRW Automotive
 Zpracovatel: TRW Automotive
 Datum: 11.05.18
 Účel: 3D měření pro nastavení nástrojů
 Karty: 19

"PŘED"

1

"PO"

1

Výsledky:

Výsledky nastavení kusů: 1 kusy nastaveny po op.10 a op.20 (10 a 20 kusů)
 Kusy se měří na 3D měřiči po vyjetí z předchozího dílny a po op.10
 po každém kusu se měří 3D měřiči nastavení kusů, kusy nastaveny po op.10 a op.20

"PO"

32 min

SMED WS mach TOS3

before

after

Výsledky:

Výsledky nastavení kusů: 1 kusy nastaveny po op.10 a op.20 (10 a 20 kusů)
 Kusy se měří na 3D měřiči po vyjetí z předchozího dílny a po op.10
 po každém kusu se měří 3D měřiči nastavení kusů, kusy nastaveny po op.10 a op.20

"PO"

32 min

Zdroj: Interní materiály.
 Obr. 19: Ukázka kaizen karet

- Mezinárodní workshopy – jedná se o spolupráci lidí v týmu, řešící určitou problematiku. Tým je většinou svoláván na mezinárodní úrovni, kvůli sdílení zkušeností napříč procesem.
- OP's - Operations meeting – kvartální audit programového vedení společnosti.
- Recognition event – roční vyhodnocení nejlepších workshopů v divizi. Každý rok v jiném závodě divize.
- Lean review – kvartální meeting pracovníků štíhlé výroby v jednom ze závodů divize se zaměřením na praktickou část workshopů. Cíle workshopů jsou vždy předem známé. Tým vždy pomáhá řešit danou problematiku závodu.

2.6 Štíhlá logistika

Obdobné nástroje a metody používající se ve štíhlé výrobě, jsou aplikovány i do oblasti logistiky (i ostatních oddělení), která je s výrobou velice úzce spojena. Tyto metody se především zaměřují na oblast zásob, času a efektivity dodávek. Níže jsou uvedeny dvě základní metody.

2.6.1 JIT

Zkratka JIT neboli Just In Time, znamená v českém v překladu „právě v čas“. JIT je definována, jako výrobní filozofie, při jejímž uplatňování jsou materiály, díly a výrobky vyráběny, dopravovány a skladovány tehdy, kdy je výroba nebo zákazník vyžadují. Jinými slovy vyrábíme „správný výrobek“, který dodáváme „ve správném množství, ve správné době, ve správném čase, na správném místě a za správnou cenu“.

Předpoklady k zavedení JIT:

- Plánování a vyrábění se řídí objednávkou.

- Materiálové toky musí být plynulé.
- V co největší míře eliminovat prostoje.
- Klást důraz na špičkovou kvalitu.
- Disciplína mezi zaměstnanci, kteří pracují s tímto systémem.
- Vyrábět v malém množství.

Jaké výhody nám přináší systém JIT:

- 50 – 90% snížení používaných zásob.
- 15 – 40% snížení nákladů na prodej.
- 40-80% snížení času změn.
- 30 – 60% zmenšení potřebných pracovních ploch.
- 50 – 90% zvýšení jakosti.

2.6.2 Kanban

Jedná se o nejznámější tahovou metodu v oblasti řízení výroby. Z překladu z Japonštiny se jedná o kartu, lístek nebo štítek. Hlavní cíl Kanbanu je definován tak, aby na každém stupni výroby podporoval výrobu na objednávku, která umožňuje bez větších investicí redukovat zásoby a zlepšuje přesnost plnění termínů. Aby toho bylo možné dosáhnout, musí se již při návrhu výrobní dispozice vyvážit výrobní kapacity (tvorba rodin příbuzných výrobků, zajištění pravidelného odběru a tím i výroby, použití principů skupinové technologie apod.). S vyvažováním výroby se musí začít ve finální montáži.

Pro lepší pochopení principu kanbanu je uveden tento popis, který je přirovnán k supermarketu:

- Zákazník si z regálu vezme požadované zboží.
- U pokladny jsou ze zboží sejmuty dopravní karty a položeny do skříňky (pošta kanban).
- Dopravní karty jsou posílány do skladu.

- Poté, co je ze skladu odebráno zboží potřebné pro naplnění regálů, jsou dopravní karty vyměněny za karty výrobní, které se nacházely na zboží.
- Výrobní karty jsou shromažďovány ve schránce (jiná pošta kanban).
- Zboží je nyní dovezeno do supermarketu a s dopravními kartami postaveno do regálů.
- Výrobní karty jsou dodány zpět do továrny, kde se nyní vyrobí přesně takové množství, které je stanovené pomocí výrobních karet.
- Když je výroba ukončena, jsou na nově vyrobeném zboží umístěny výrobní karty.
- Zboží je dáno do skladu, cyklus se uzavře.

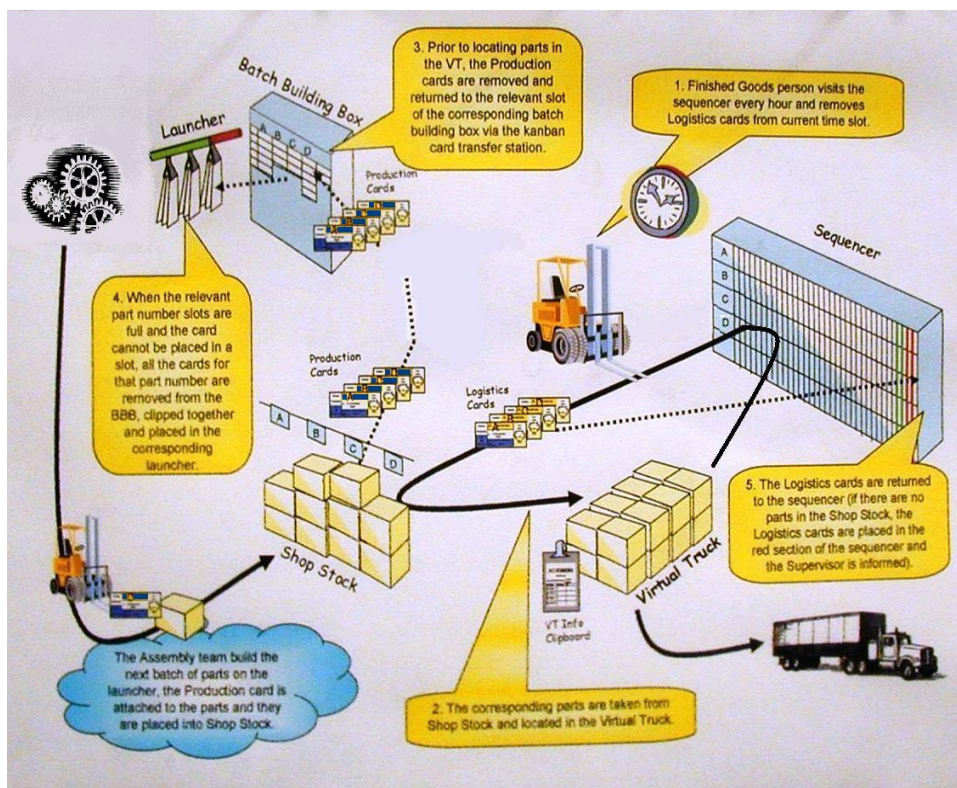
Princip řízení systémem Kanban spočívá ve vytvoření tzv. samořídících regulačních okruhů. I přes to ale existují úlohy, jejichž chod zajišťuje centrální řízení. Jedná se o termínové a kapacitní plány, vyhotovení karet, dále jejich dodání a odebrání, řízení pohybu dodávek, apod.

Tyto okruhy jsou aplikovány jednak vnitropodnikově – v tomto případě se jedná o interní kanban, dále se uplatňuje využití i mimo oblast podniku – zde hovoříme o externím kanbanu.

Co je nutné dodržovat při Kanbanu:

- Vyrábět jen to, co povoluje Kanbanová karta, která s sebou nese informaci o množství, typu výrobku, apod.
- Není přípustná výroba jiného množství výrobků, než to co udává Kanban karta.
- Není přípustné převzetí nekvalitního výrobku z předchozí operace.
- Bez Kanban karet není přípustné skladovat nebo přepravovat palety.

- Počet Kanban karet v oběhu by mělo mít klesající tendenci, spolu s návazností na zlepšování procesů a eliminaci plýtvání.



Zdroj: Interní materiály.

Obr. 20: Grafické vyjádření kanbanového toku

11817	Ci	Rudova	Sektor	A-Montáž	Operace	Montáž 5F operace 040	TRW Automotive	32042054PGW
	3	C	5F	040				
Zař	2	A	01	001		Centrální sklad - Zásobník 001	Kanban-Loop	84 Ks Pravá PGW
Přes								
Pops	Pračka FinnSonic					Renault	RENAULT	84 T001013F
KBZ RenC38HR-11R R47X95P								
Číslo dílu (P) 32042054PGW								

Zdroj: Interní materiály.

Obr. 21: Ukázka kanbanové karty

3 Praktická část

Úkolem diplomové práce bude za pomoci nástrojů štíhlé výroby identifikovat potenciální plýtvání a rizika v procesu a nalézt řešení, která povedou k jejich odstranění, ke zvýšení produktivity, snížení mezioperačních zásob, zvýšení průběžné doby výroby, její celkové optimalizace a tudíž i k vyšší profitabilitě společnosti. Při tvorbě integračního postupu Lean production bude autor DP vycházet z odborné literatury, rad a zkušeností odborníků pracujících v tomto sektoru, dále ze svých zkušeností, které načerpal během působení na pozici nákupčího a v současné době také specialisty na štíhlou výrobu ve firmě TRW Automotive Czech s.r.o..

3.1 Dílčí cíle diplomové práce

Na základě výše uvedených skutečností byly stanoveny dílčí cíle diplomové práce:

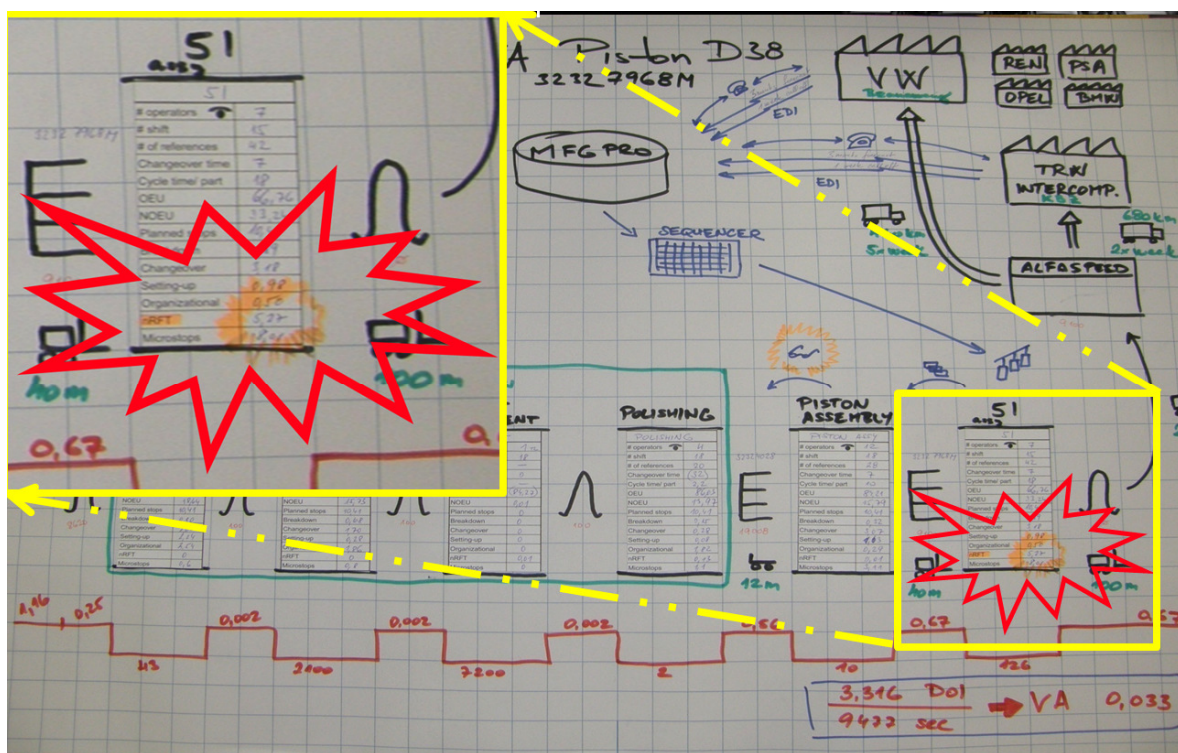
- 1) Zmapovat současný stav montážní linky 5I (indicie poskytla MIFA analýza).
- 2) Stanovení příčin problému.
- 3) Stanovení nápravných opatření.
- 4) Implementace nápravných opatření.
- 5) Vyhodnocení efektivnosti nápravných opatření.

3.2 Montážní linka 5I

Na základě pravidelného monitoringu, který je prováděn každý měsíc v rámci workshopů štíhlé výroby, jako aktivita odhalující příčiny plýtvání, bylo přistoupeno k tvorbě MIFA analýzy. Pochůzka sloužící k tvorbě materiálové mapy byla zahájena na výstupu, tzn. v expedici finálních brzd. Přes výrobu brzd, skrze montáže pístů, aktuátorů, obrobny

třmenů a držáků, bylo dosaženo konce pochůzky ve skladu odlitků. Po dokončení prohlídky byly získané informace přeneseny do pracovní verze materiálové mapy, kde byl zaznamenán stav rozpracované výroby v jednotlivých procesech výroby, včetně všech skladových zásob v místech k tomu určených. Všechny místa a zásoby musejí být precizně zaznamenány včetně informačního toku, protože mohou později ukázat, kde se materiálový tok zadržává a případně ukazuje na část toku, kde dochází k plýtvání. Poukazuje tedy na místa, kde podnik netvoří žádnou přidanou hodnotu. Tyto místa je nutné v rámci štihlé výroby eliminovat. Všechna takto odhalená místa budou později sloužit jako námět pro zlepšení a k prezentaci aktivit managementu.

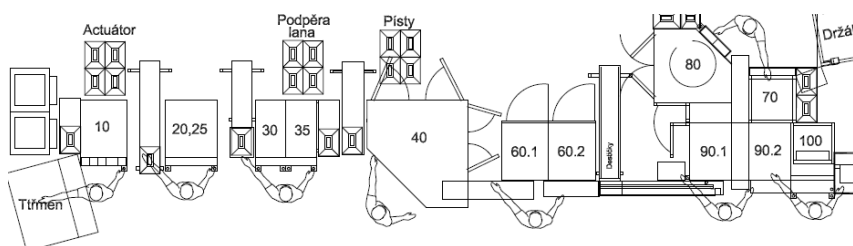
V průběhu tvorby mapy se identifikoval vznikající problém na montážní lince 5I, kde byla nalezena vysoká zmetkovitost neboli vysoký počet kusů nevyrobených napoprvé uváděných jako non Right First Time (nRFT).



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 22: Zákres mapy hodnotového toku

Na montážní lince 5I jsou montovány zadní diskové brzdy typu BIR na osobní automobily VW a Audi. Je stavěná do tvaru písmene I. V minulosti zde pracovalo 12 operátorů a v současné době je přizpůsobena pouze pro 6 operátorů a jednoho mistra dohlížejícího na správný chod linky. Jeho starostí je zásobování linky přivezeným materiálem, střídání operátorů v době pauzy, statistické zapisování využití, zmetkovitosti a jiných parametrů, zajištění neseřizování a jiné činnosti.



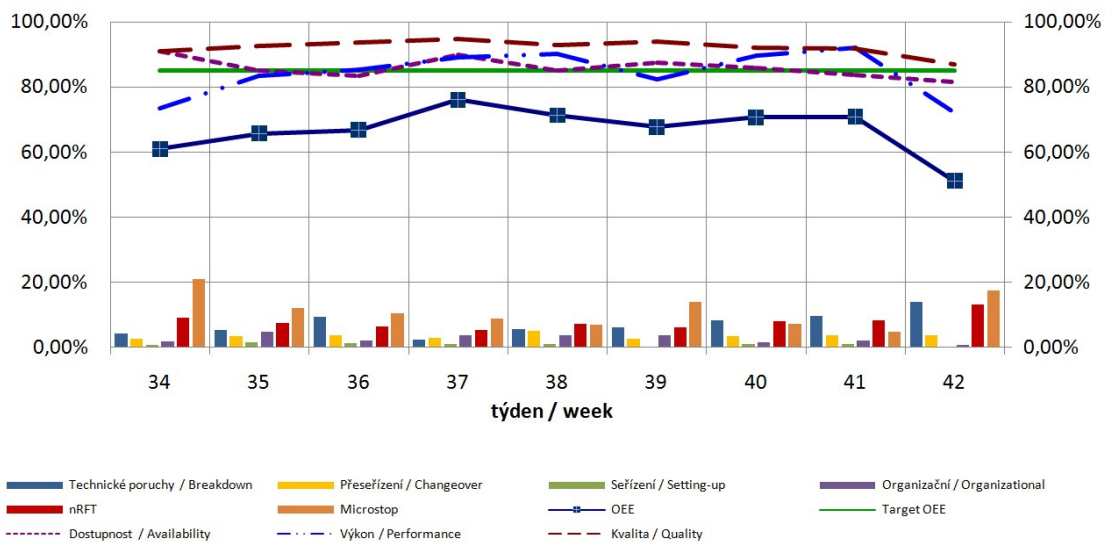
Zdroj: Interní materiály.

Obr. 23: Layout montážní linky tvaru I

3.2.1 Zmapování stavu Linky 5I

V návaznosti na logiku vizualizace si lze na lince okamžitě všimnout zvýšené zmetkovitosti neboli nRFT, kterou reprezentuje červená část pareta na grafu OEE, vysokých mikrostopů a zvýšené procento technických poruch. Stoupají-li hodnoty řadící se do skupiny nOEE, zákonitě musí klesat využití linky. Klesá-li využití linky, klesají zisky společnosti. Klesají-li zisky společnosti, vzniká další problém. Pramení-li nízká produktivita z vysoké zmetkovitosti, je problém umocněný na druhou, protože je zde potenciální riziko reklamace u zákazníka.

linka 5I rok 2011
OEE po týdnech / OEE weekly tracking



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 24: Grafické znázornění využití a rozbor ztrát ve výrobě

Z nashromážděných dat LP v elektronické podobě lze zjistit procento využití, tzn. OEE, přesné procento zmetkovitosti za poslední zvolené období, a mnoho jiných užitečných informací.

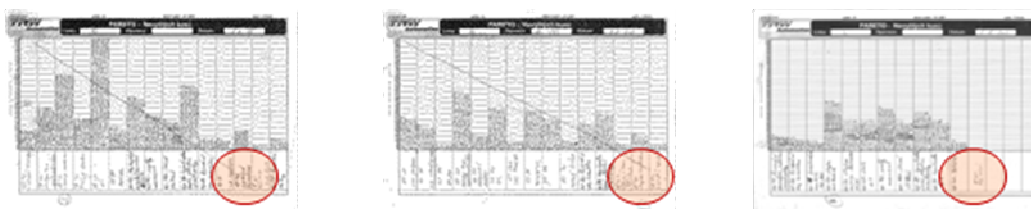
Tab. 1: Využití a rozbor ztrát ve výrobě v %

Linka 5I	Kalendářní týden roku 2011								
	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Technické poruchy / Breakdown	4,08	5,23	9,43	2,24	5,47	5,98	8,33	9,73	13,91
Přeseřízení / Changeover	2,61	3,27	3,63	2,96	4,90	2,48	3,29	3,60	3,67
Seřízení / Setting-up	0,60	1,57	1,33	1,05	0,97	0,27	0,99	0,90	0,13
Organizační / Organizational	1,74	4,77	2,16	3,69	3,54	3,62	1,61	2,04	0,72
nRFT	9,01	7,38	6,30	5,24	7,07	6,10	7,97	8,13	13,03
Microstop	21,05	12,02	10,37	8,77	6,77	13,82	7,11	4,77	17,40
OEE	60,91	65,77	66,77	76,05	71,28	67,72	70,70	70,83	51,15
Target OEE	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
Dostupnost / Availability	90,97	85,16	83,44	90,05	85,12	87,64	85,78	83,73	81,58
Kvalita / Quality	90,99	92,62	93,70	94,76	92,93	93,90	92,03	91,87	86,97
Výkon / Performance	73,60	83,39	85,41	89,10	90,10	82,29	89,57	92,07	72,09

Zdroj: Vlastní zpracování.

Pohledem na statistiku využití lze dále zjistit, že hodnoty nRFT, technické poruchy a mikroskopů vybočují z normálu. Dostávají se na dvojčífná čísla a vyžití strojů klesá na strašlivých 51,15 %. Jinými slovy, 48,85 % pracovní doby, stroje a placení lidé nedělají to, co by měli. Nevytváří žádnou přidanou hodnotu.

Z těchto údajů o nRFT je zjištěno pouze to, že dochází k častému jevu a to, že se nepodaří vyrobit brzdu na první pokus, popřípadě vyrobíme zmetek. Pro důkladnější analýzu je zapotřebí kontroly informační tabule sloužící k vizualizaci informací na lince. Zde je nutné zaměřit zájem na rozbor právě nevyšlých kusů na poprvé, tzn. na pareto analýzu.



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 25: Pareto analýza

Pareto poskytne zpětnou vazbu o této problematice. Lze se například dozvědět informace, které problémy se nejčastěji opakují a protože má každá směna svoji barvu značícího fixu, taktéž i s jakou frekvencí k tomuto jevu dochází. Detailní informace jsou samozřejmě k dispozici v elektronické formě poskytované statistikou jednotlivých stanic, ale toto není považováno za účinný nástroj vizualizace.

Z pareta je zjištěno, že máme problém s protrhanými prachovkami po operaci 40. tzn. po operaci pístování, kdy operátor založí píst do takzvaného unášeče a přiloží k němu třmen brzdy, na kterém je nasazen těsnící kroužek a prachovka pístu. Stroj si sám hydraulicky přisune píst blíže ke třmenu, namaže píst a následně jej navede do těla třmenu, kde pneumaticky přefoukne prachovku přes okraj pístu. Píst dále zajíždí šroubovým pohybem do těla třmenu. Při tomto procesu dochází k protrhnutí prachovky. Při pohledu

na poslední reklamace od zákazníka, které jsou také vizualizované, si nelze nevšimnout i měsíc staré reklamace od zákazníka právě na tuto vadu.

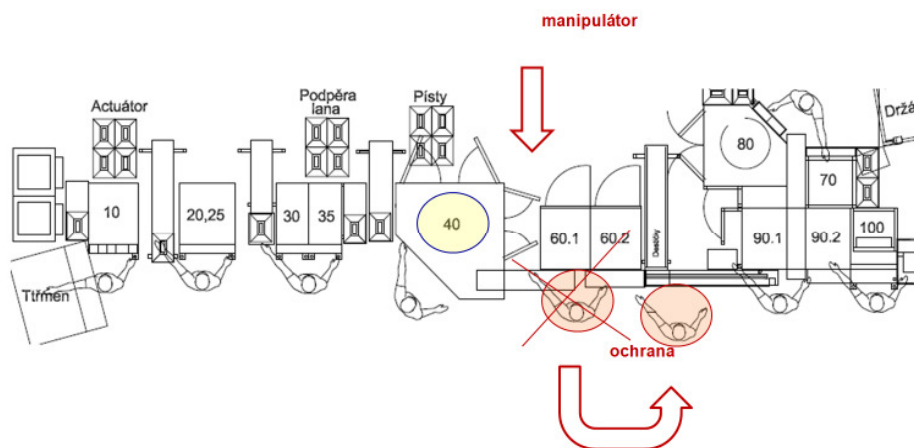


Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 26: Ukázka poškození prachovky pístu

Po konzultaci s kolegy z oddělení technologie, procesních vedoucích a vedoucím modulu, je identifikována hlavní příčina problému. V nedávné době došlo k instalaci jednoho robotického manipulátoru mezi operací 40. (pístování) a operací 60.1 a 60.2 (zkouška vysokým tlakem ve dvou komorách). Cílem bylo lepší vybalancování operací na lince a úspora jedné pracující osoby, která měla být přidělena na jiné pracoviště. Dříve zde byl operátor, který bral kusy z operace 40 a dával je do komor určených pro operace 60 a při tomto pohybu zároveň kontroloval možné poškození prachovek.

Kvůli zvýšenému výskytu potrháných prachovek po instalaci robota, zde tato osoba musela zůstat a nadále tak kontrolovat NOK kusy. Nedošlo tak k úspoře nákladů na mzdy, ale navíc došlo k vyššímu procentu zmetkovitosti při výrobě.



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 27: Layout montážní linky po instalaci robota

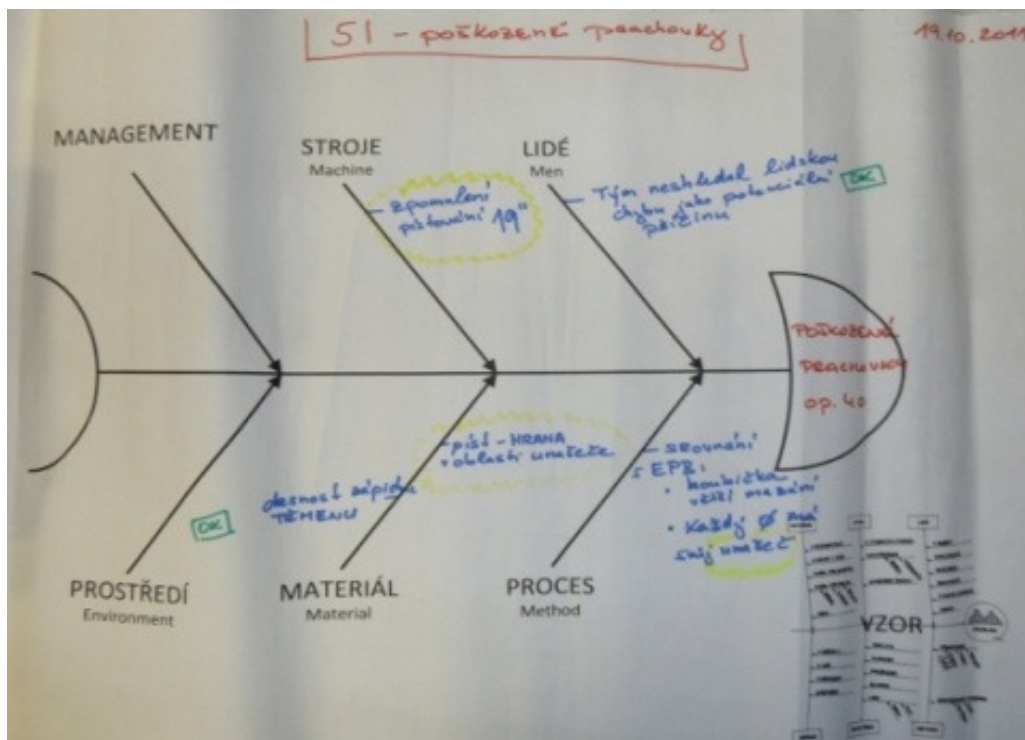
Na základě zmapování současného stavu byl sestaven tým k okamžitému řešení této situace. **Cílem tohoto workshopu bylo nalezení příčiny náhodného výskytu poškození prachovky pístu, eliminace zákaznického rizika na nulu, zajištění úspory pracovního místa u pracovníka provádějícího kontrolu při zachování bezpečnosti práce a ergonomie a zlepšení tak statistických výsledků ukazatele „kusy vyšlé napoprvé“ a „kusy vyrobené na operátora za hodinu“.**

3.2.2 Stanovení příčin pomocí Ishikawa diagramu

Pomocí diagramu Ishikawa byla udělána analýza příčin v jednotlivých částech diagramu.

- 1) **Men** – nutné prověřit, může-li operátor způsobit protržení prachovky sám.
Před montáží, v procesu a ani po montáži, nebyly shledány žádné rizikové faktory.
- 2) **Machine** – v této sekci byla shledána následující možná rizika:
 - a) montážní přípravky - nutnost kontroly shody přípravku s požadavkem,
 - b) cyklový čas – je rychlost procesu pístování shodná s požadavkem technologie?

- 3) **Materiál** – v tomto bodu je nutné prověřit faktory ovlivňující charakteristiku komponentu vstupujících do této problematiky, a které mohou ovlivnit proces, tedy pístu, prachovky, a třmenu:
- a) *dodavatel* – nedošlo ke změně materiálu či rozměru komponentu bez informace od dodavatele?
 - b) *kvalita dodaných výrobků* - je vše dle požadavku zákazníka? Dle vydaných výkresů, technických specifikací a platných norem? Zde byly identifikovány následující body, které bylo nutno prověřit:
 - i) Ostrost hrany pístu.
 - ii) Ostrost zápichu pro prachovku.
 - iii) Ostrost zápichu pro těsnění.
 - iv) Hrubost povrchu.
- 4) **Method** – zde je nutné porovnání procesu montáže pístů a jejich parametrů (tlak, rychlost otáčení, zdvih, rychlost a tlak přefuku prachovky přes hranu pístu) mezi montážemi brzdy typu BIR, kde se problém objevil a typu EPB, kde nemáme žádný výskyt tohoto defektu od doby zahájení výroby na linkách.
- 5) **Enviroment** – v sekci prostředí byl nalezen pouze jeden faktor, který může proces ovlivnit a tím byla teplota. Jelikož byl problém řešen v době, kdy venku byly teploty pohybující se v rozmezí mezi -15 a -25 stupni celsia, byla shledána nutnost ověřit, při jaké teplotě komponentů dochází k jejich montáži. Teplotními rozdíly může totiž dojít v zavinosti na roztažnosti materiálů k součtu tolerancí jednotlivých dílů tak, že jako celek se již v tolerancích pohybovat nebudou.
- 6) **Measurement** – zde je nutnost překontrolovat měřicí způsoby a techniku (kalibrace měřidel, je vše podle požadavků zákazníka?) Jelikož je vada viditelná pouhým okem, není potřeba se tímto bodem dále zabývat.



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 28: Ishikawa diagram z workshopu na protrženou prachovku pístu

3.2.3 Stanovení nápravných opatření a jejich implementace

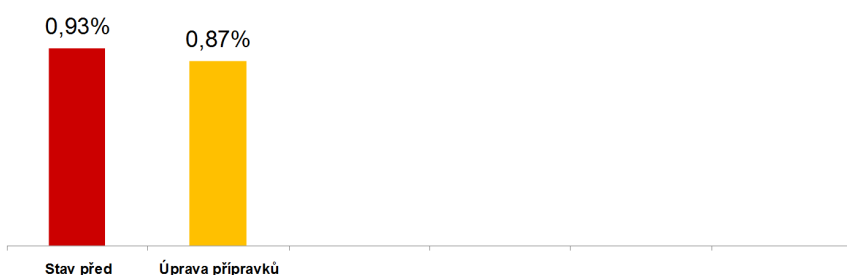
Po kontrole všech bodů vyplývajících z diagramu Ishikawa, jsou body rozdělit do dvou skupin. Skupina, kde nebyla shledána žádná rizika a skupina s rizikem v procesu. Tyto rizika je nutné okamžitě odstranit. Následně vznikla níže uvedená nápravná opatření. Tým zahájil svou práci na jejich odstranění a zde si můžeme ukázat jejich výsledky:

- 1) **Men** – zde nebyla vyhodnocena žádná rizika. Vše odpovídá standardu.
- 2) **Machine** – po kontrole všech parametrů procesu se dospělo k následující závěru:
 - a) montážní přípravky – mají ostré hrany a hrozí zde riziko proříznutí prachovky při jejich střetu s přípravkem. Taktéž došlo k nálezů jednoho prasklého přípravku. Jako nápravná opatření byla stanovena strhnutí všech ostrých hran, vylapování (vyleštění) všech přípravků, výměna prasklého přípravku za nový. Do výkresu

taktéž byla zahrnuta specifikace hrubosti povrchu a ostrých hran na přípravek tak, aby při každé výměně přípravku za nový, byl již tento požadavek zohledněn a nedošlo tak k opakovanému výskytu. Do pracovních postupů byla zahrnuta pravidelná kontrola stavu nástrojů sloužících k procesu pístování. Na tuto akci byla vypracována kaizen karta sloužící jako ponaučení ostatním lidem v podobných procesech (lessons learnt),

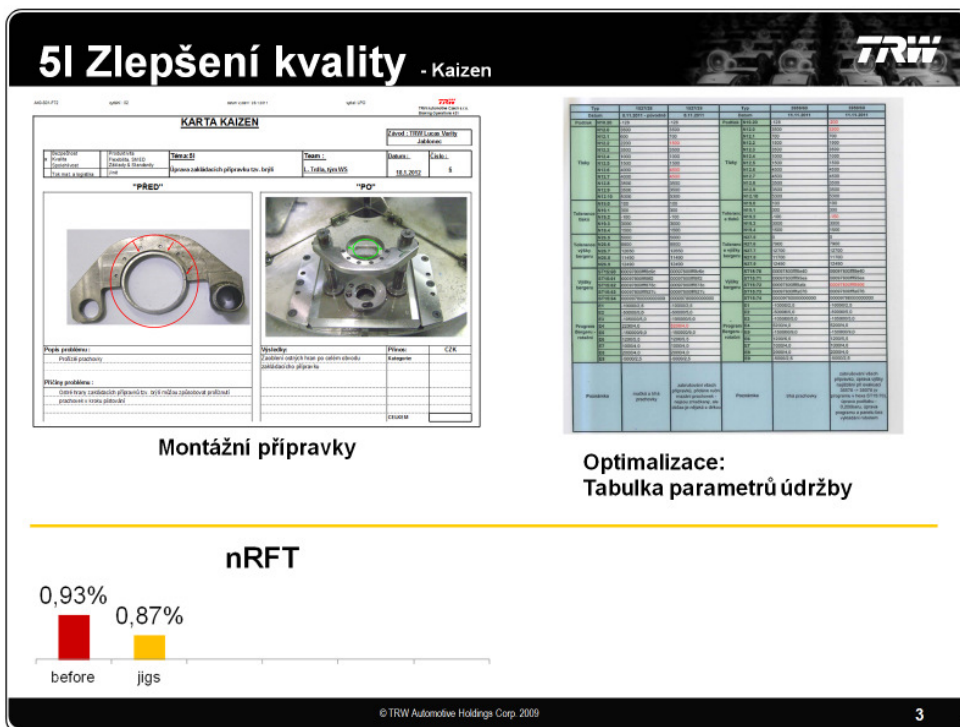
- b) cyklový čas – rychlost pístování byla shodná s požadavkem technologie. Z workshopu vyplynul požadavek technologie na optimalizace parametrů procesu operace a jejich vizualizace. Byl vypracován checklist sloužící k rychlému ověření parametrů procesu.

Úpravou výše uvedeného bylo následným testem na montážní lince dospěno k závěru, že došlo k eliminaci část výskytu poškození prachovky o 0,06 %, tzn., výskyt byl snížen z 0,93 % na 0,87 %.



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 29: Efekt snížení výskytu nRFT po úpravě přípravků



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 30: Storyboard výsledků ve větvi machine

3) **Materiál** – po důkladné analýze a měření bylo dosaženo závěru, že všechny požadované parametry a specifikace jsou v souladu s normou.

- dodavatel* – nákup dostal od dodavatele písemné potvrzení, že k žádné změně na výrobcích z jeho strany nedošlo,
- kvalita dodaných výrobků* – V této části byla identifikována ostrá hrana pístu jako rizikový faktor. Ostatní kontrolované věci (materiály, rozměry třmenu, pístu, prachovky) byly shledány jako vyhovující. Vše bylo dle požadavku zákazníka. Rozměry odpovídaly výkresům.

Následně bylo přistoupeno k dalším testům. Do procesu na operaci č. 40 byly ručně vkládány předem připravené písty, které měly na svých ostrých hranách (které byly identifikovány jako rizikové) fosforující barvu. Cílem bylo najít v procesu místa dotyku

Obr. 31: Ukázky demontovaného pístu po testu s barvou

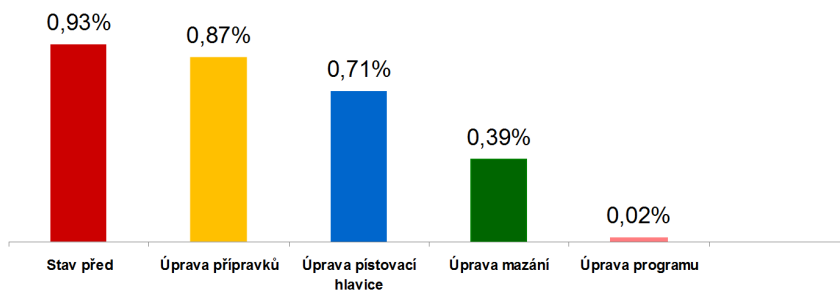
[illegible]

Obr. 32: Vizualizace výskytu $nRFT$ rozdělených do kategorií po jednotlivých testech

4) **Method** – Porovnáním procesu pístování na linkách vyrábějících BIR a EPB byla zjištěna rozdílnost následujících parametrů:

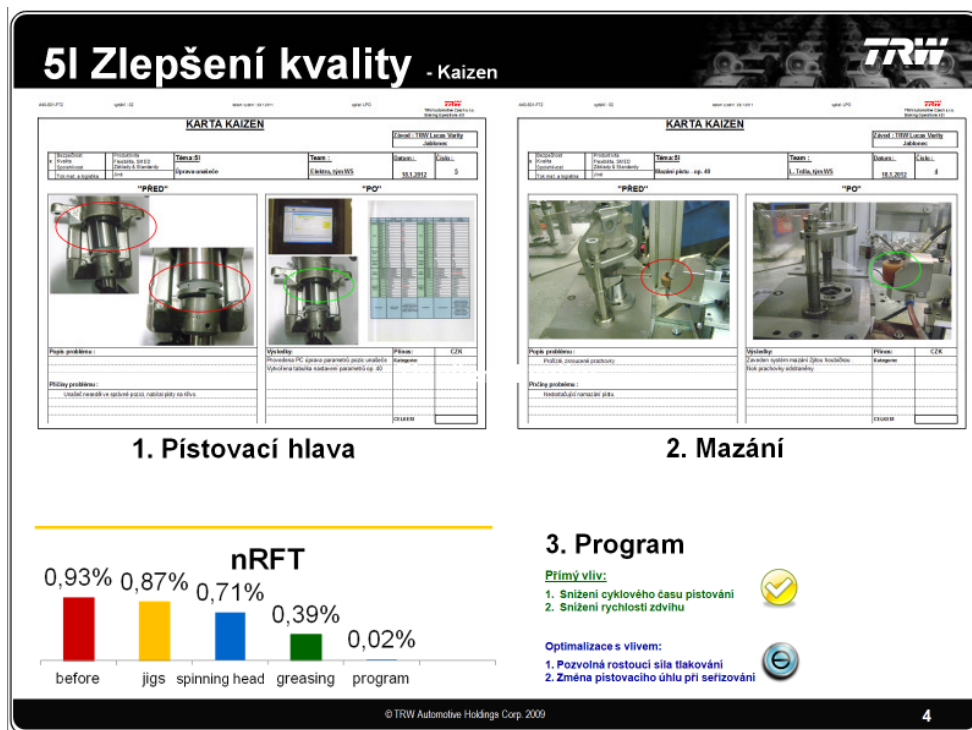
- a) **rozdílnost pístovacích hlavice** – oba procesy mají rozdílné systémy řízení pro pístovací hlavice. Zatímco proces EPB má svoji speciální hlavici pro každý druh pístu šitý technologií a dodavateli přímo na míru, proces BIR má jednu univerzální hlavici pro všechny typy pístu. Dochází tak k různým vůlím a obecným kompromisům při procesu, což může způsobit výrobu zmetků. V týmu bylo rozhodnuto o standardizaci procesu celé společnosti. Taktéž bylo zažádáno o překreslení veškeré dokumentace, přepsání směrnice a vyrobení nové speciální pístovací hlavice pro každý typ pístu,
- b) **způsob mazání pístu před pístováním** – dále byla zjištěna rozdílnost způsobu mazání. Samotnému pístování předchází mazání pístu, aby při přefuku prachovky tlakem, došlo k odstranění třecích sil a guma tak mohla lépe přejet přes materiál pístu na správné místo. K pístu přijede malá mazací houbička, která se přitlačí na stranu pístu. Spustí se otáčení pístu a dojde k namazání pístu po celém jeho obvodu. Proces EPB měl plochu houbičky dvakrát větší než proces BIR. Nechala se tedy rozšířit plocha mazací houbičky v procesu BIR na stejnou velikost procesu EPB,
- c) **program pístování** – taktéž byl porovnán samotný program pístování a nalezena rozdílnost v rychlosti otáčení pístu při montáži, rychlost zdvihu a nárůstu tlaku při přefuku. Parametry bylo nutno upravit a zavést standard i pro tyto parametry.

Po nastavení nových standardů byly opět vytvořeny kaizen karty pro sdílení zkušeností napříč společnostmi TRW. Po testovacím provozu linky s novým nastavením lze konstatovat, že nové pístovací hlavy pomohly snížit nRFT o 0,16 % na 0,71 %, nový způsob mazání o 0,32 % na 0,39 % a úpravou procesu bylo dosaženo snížení výskytu o 0,37 % na 0,02 %. Stále se však projevoval výskyt malých trhlin, které nebyly při montáži okem zachytitelné a vyskytovaly se jenom při demontáži a následné kontrole prachovky.



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 33: Efekt snížení výskytu nRFT po úpravě hlavy, mazání a programu



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 34: Storyboard výsledků ve větvi method

- 5) **Enviroment** – byl přezkoumán tok materiálu za posledních několik měsíců a potvrzen závěr, že žádný dodavatel nebyl ve zpoždění s dodávkou. Byla tedy vyloučena možnost, že následkem skluzu dodavatele v zásobování došlo k tomu, že byly díly vyskladněny rovnou na montážní linku bez vnitřní temperance na montážní teplotu.

U sledovaných dílů byl potvrzen dlouhodobý vyvážený průměr skladování v délce cca 2 dnů.

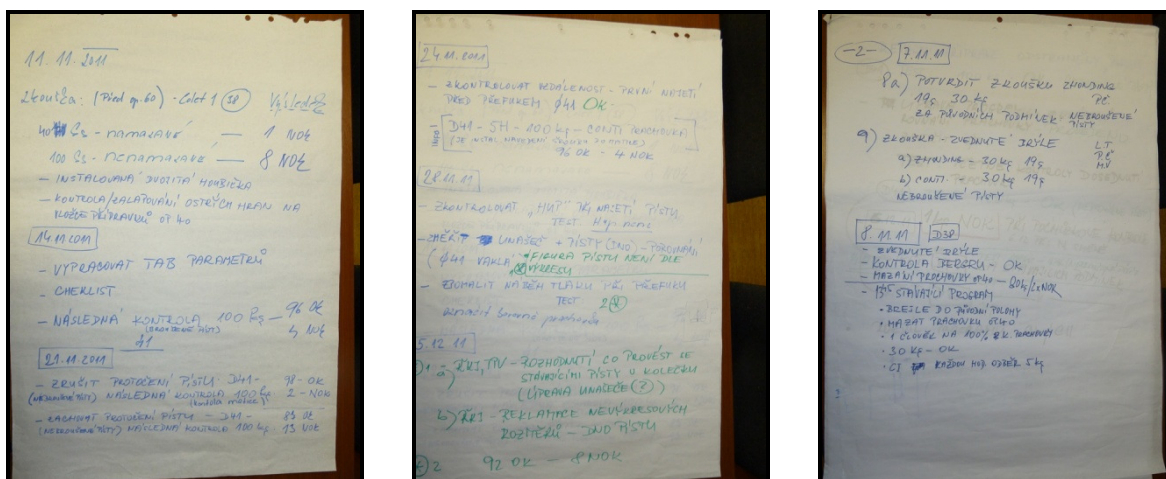
6) **Measurement** – žádné nesrovnalosti nebyly v této sekci nalezeny.

Za pomoci nástrojů k řešení problému byly podrobeny kontrole všechny části procesu, identifikovaná možná rizika, nastavena a implementována nápravná opatření, a odstraněny tak příčiny a zlepšení výstupu. Společnost se ponaučila, byly vystaveny kaizen karty, aby se i ostatní mohli učit z chyb společnosti a nemuseli tak tyto chyby opakovat za drahé peníze. Bylo postupováno dle stanoveného plánu, nicméně ještě nebylo nedosaženo požadovaného cíle, a to, najít příčinu náhodného výskytu poškození prachovky pístu, eliminovat zákaznické riziko na nulu, zajistit úsporu nákladů na pracovního místo u pracovníka provádějícího kontrolu při zachování bezpečnosti práce a ergonomie a zlepšit tak statistické výsledky ukazatele kusy vyšlé na poprvé nRFT a kusy vyrobené na operátora za hodinu PPH. Stále totiž společnost čelila riziku zmetkovitosti ve výši 0,02 % miniaturní trhlinek v prachovce.

Toto procento zmetkovitosti není zas tak velké, aby položilo společnost. Nicméně každá koruna se počítá a každé malé zlepšení vede k velkým výsledkům.

Zde však navíc čelí společnost ještě jinému faktu a to je bezpečnostní riziko. Jelikož vyrábí kritické komponenty s přímým vlivem na životy řidiče i ostatních účastníků silničního provozu, nemůže si dovolit tolerovat ani takto malé procento výskytu. Při objemu jednoho milionu brzd, které tato linky vyprodukuje během dvanácti měsíců je riziko obrovské. Čelíme tak faktu, že se k zákazníkovi a potažmo i do provozu dostane 20 160 brzd, které mohou způsobit dopravní nehodu či smrt. Vše pouze z jedné jediné montážní linky.

Bylo rozhodnuto nepolevit a hledat příčinu protržení dále. Ještě jednou došlo ke kontrole všech částí již známého Ishikawa diagramu, zda opravdu na nic nebylo zapomenuto. Bylo svoláno další týmové jednání v zasedací místnosti a byl zahájen brainstorming.



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 35: Zápisky z workshopů a brainstormingu

Všechny indicie byly shrnuty tak, aby byly stále před očima a tým se na ně mohl soustředit:

- Snížené procento výskytu na 0,02 % (původní hodnota byla 0,93 %).
- Trhliny jsou již tak malé, že je není možno identifikovat bez demontáže a následné kontroly demontované prachovky.
- Vždy stejná charakteristika trhliny (stejný rozměr, stejný stříh, na stejném místě).
- Nahodilost.

Pomocí těchto indicí se tým začal ubírat směrem k demontáži a tudíž i sekci *Measurement* v diagramu. Byla položena jedna zásadní otázka, na kterou se hledala odpověď. „Je prachovka pístu protržena již v procesu montáže, když není možné díru před demontáží nalézt, nebo se trhá až někde jinde v procesu, tzn. při demontáži?“

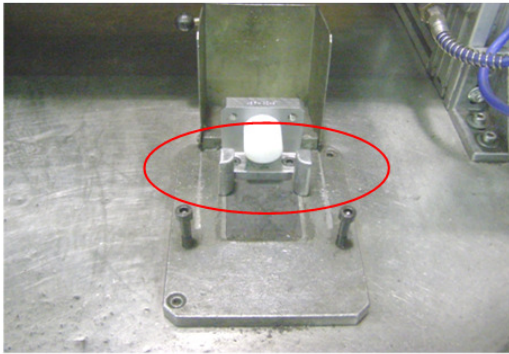
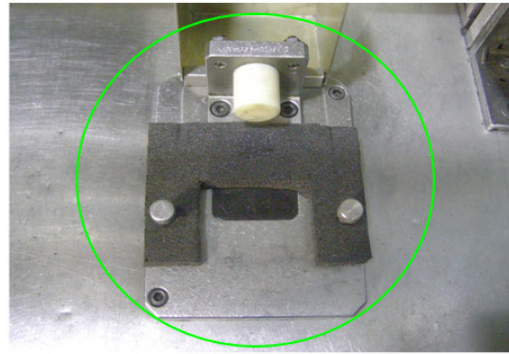
Odpověď nebyla známá, tak se znovu tato větev otevřela a šlo se překontrolovat proces demontáže a měření. Sledováním procesu a následnými otázkami bylo zjištěno následující:

- Neexistuje postup demontáže popsany směrnici. Vše je předáváno dle zkušeností předchozího pracovníka. Na pracovišti chybí standard.
- Výkres demontážního přípravku je 15 let starý, bez jakýchkoliv úprav a potřeb současného procesu.
- Přípravek není v souladu s výkresem. Silonový váleček tlumící náraz pístu při jeho demontáži tlakovým vzduchem je značně opotřebován nárazy pístu, a tudíž neodpovídá požadavku procesu.
- Porušení bezpečnosti práce. Opotřebováním brzdícího silonového válečku může dojít k vystřelení pístu směrem do stran. Toto by se při zachování minimální tloušťky brzdícího silonového válečku nemohlo stát.
- Nesouosost vystřeleného pístu a prachovky. Tím, že je brzdící silonový váleček opotřebován nad svou mez, dochází k tomu, že se píst s prachovkou dostává dále do přípravku než by měl a naráží tak na postranní bezpečnostní kovové čepy chránící píst proti vystřelení do strany.



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 36: Vyosení prachovky a pístu po jeho demontáži

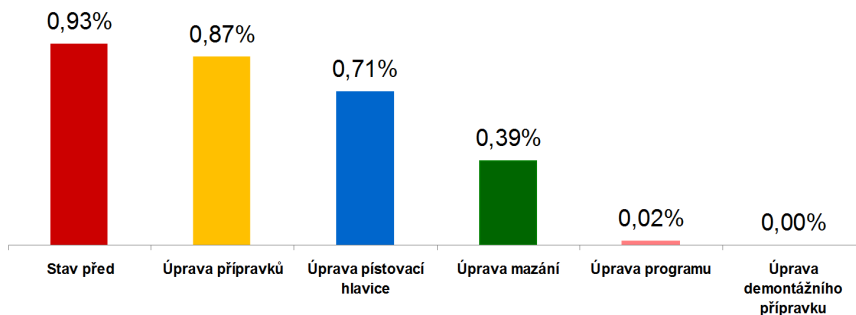
KARTA KAIZEN					
					Závod : TRW Lucas Varity Jablonec
x Bezpečnost Kvalita Spolehlivost Tok mat. a logistika	Produktivita Flexibilita, SM ED Základy & Standardy Jiné	Téma: 5I Úprava repasního přípravku na vyfouk. pístů	Team : N. Hotl, L. Trdla, tým WS	Datum : 18.1.2012	Číslo : 1
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> "PŘED" "PO" </div>					
					
Popis problému : Profizité prachovky			Výsledky: Přípravek upraven do požadované formy. Tlumení znásobeno molitanem		
Příčiny problému : Přípravek má nevyhovující tlumení nárazu vyfouknutého pístu - zadní podpěry			Přínos: Kategorie:		
			CELKEM		

Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 36: Kaizen karta popisující změnu demontážního přípravku

Technologií zpracovala nový výkres přípravku a dodavatel byl požádán o jeho výrobu tak, aby již splňoval potřeby současného procesu. Přípravek již neobsahuje dva boční kovové čepy proti vystřelení (riziko s úpravou nového přípravku nebylo shledáno). Postup práce byl popsán ve směrnici a taktéž byly vydány návodky, určující mimo jiné i nošení ochranných pomůcek při této práci. Na všech dokumentech byla zaznamenána minimální délku brzdícího silonového válečku a popsána jeho pravidelná kontrola. Následně byl nastaven standard a vydány kaizen karty, aby toto řešení mohli převzít na všech ostatních linkách stejného typu tzn. BIR.

Po implementaci nápravných opatření bylo dosaženo následujících výsledků. Výskyt kusů nevyšlých na poprvé z důvodu protržené prachovky byl roven nule.

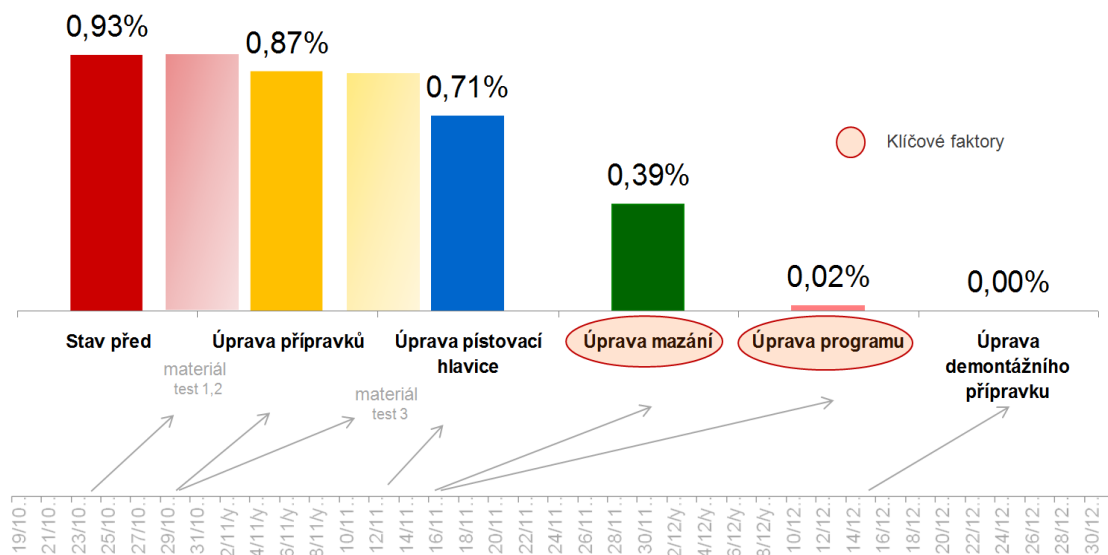


Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 37: Efekt snížení výskytu nRFT po úpravě demontážního přípravku

Celkový výsledek snažení se všemi jednotlivými dílčími výsledky i s časovou osou je možno vidět na obrázku pod tímto odstavcem. Všechny zkoušky na dílech byly dělány s negativním výsledkem. Všechny poklesy nRFT byly způsobeny změnou procesu či výrobního zařízení. Můžeme zde vidět i klíčové prvky, které způsobily dílčí dramatické poklesy ve zmetkovitosti.

op. 40 nRFT - Poškozená prachovka pístu



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 38: Storyboard výsledků ve větvi measurement

3.2.4 Vyhodnocení efektivnosti nápravných opatření

Dalším krokem této práce je vyhodnocení výsledků našeho zadání. Cílem práce bylo najít příčinu náhodného výskytu poškození prachovky pístu, eliminovat zákaznické riziko na nulu, zajistit úsporu pracovního místa u pracovníka provádějícího kontrolu při zachování bezpečnosti práce a ergonomie a zlepšit tak statistické výsledky ukazatele „kusy vyšlé na poprvé“ a „kusy vyrobené na operátora za hodinu“.

Analýzou pomocí Ishikawa diagramu bylo na začátku praktické části definováno možné riziko v procesu výroby. Následně byla na jednotlivé kroky vyplývající z diagramu stanovena nápravná opatření, která byla bez odkladu implementována. Navazovalo testování procesu po každé dílčí změně tak, aby bylo možno určit efektivitu implementované změny. Veškeré testování na materiálu bylo negativní, tzn. změny neměly žádný efekt na proces. Dílčím výsledkům však bylo dosaženo při implementaci změn v procesu a na přípravcích.

Došlo tak ke splnění stanoveného cíle a to eliminovat zákaznické riziko. Výskyt nRFT byl snížen z téměř 1 % resp. 0,93 % na výsledných 0 %.

Taktéž se je možno kvůli nulovému výskytu protržené prachovky dovolit převést osobu kontrolující poškození prachovky na jinou práci s přidanou hodnotou a to bez jakéhokoliv vlivu na ergonomii či bezpečnost práce.

Díky eliminace zmetků bylo docíleno zvýšení efektivity výroby OEE o + 1 %. Zmetkové kusy počítané v nRFT se automaticky přesunou do dobrých kusů počítaných v OEE. Dojde i k navýšení kusů vyrobených za hodinu na operátora ze stejného důvodu.

Souhrn těchto výsledků je vidět v následující tabulce, která nám porovnává stav před zahájením workshopu, stanoveného cíle a tři následná měření ve třech po sobě jdoucích týdnech.

51 Zlepšení kvality - Výsledky



Výsledky: Jakých výsledků jsme dosáhli?

	Před týden 42	Cíl týden 52	Po týden 52	Kontrola 1 týden 1	Kontrola 2 týden 2
Bezpečnost práce	žádný vliv	žádný vliv	žádný vliv	žádný vliv	žádný vliv
Kvalita (nRFT)	0,93%	0%	0%	0%	0%
PPH	19,7	19,9	20,9	20,4	20,8
OEE	70,4%	71,4%	74,9%	72,0%	72,9%
Ergonomie	žádný vliv	žádný vliv	žádný vliv	žádný vliv	žádný vliv

Úspora v procesu: 6.340,- € (bez mzdových nákladů)

© TRW Automotive Holdings Corp. 2009

7

Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 39: Celkové hodnocení workshopu při použití standardních ukazatelů TRW

Rozkolísanost indikátorů ve výše uvedené tabulce je dána variabilitou výroby brzd dle požadavků zákazníka. Jelikož každá brzda má různé cyklové časy potřebné na jejich výrobu, dochází k viditelné rozkolísanosti výsledků. Nicméně skokové zlepšení při uzavření workshopu a porovnání s cílem je viditelné na první pohled.

Uzavření workshopu sebou přináší i další pozitivní efekt, který zde musíme zmínit. Jelikož došlo k odstranění plýtvání ve výrobě odstraněním vyrobených zmetků, tím pádem i odstranění zbytečných pohybů, transportu, nákladů na předělání zmetků, zbytečných operací, čekání a zásob, je dosaženo úspory cca 4 777 €. Číslo je dáno porovnáním ročního využití stroje před a po tomto workshopu. Jedná se tedy o roční úsporu v eurech. Dále je nutné přičíst i náklady na repase a na vyšrotovaný materiál, který již po demontáži nemůže být použit. Jedná se o prachovku, několik lisovaných dílů jako je bronzové

pouzdro, páka, podpěra lana a hřídel aktuátoru. Jsou-li vyčísleny roční náklady na takovouto repasi, je dosaženo úspory na náklad 1 563 €. Celková roční úspora tedy činí celkem 6 340 €.

Tímto ale výčet stále nekončí. Jelikož byla odstraněna příčina výskytu vadných dílů a zajištěna tak kvalitní výroba, může být zrušena i dosavadní kontrola prováděná operátorem, kterou je nutné do součtu taktéž zakomponovat. Kvůli zachování klíčových údajů TRW v tajnosti, je vycházeno při výpočtu úspory z měsíční průměrné hrubé nominální mzdy za rok 2011, která je dána jako aritmetický průměr mezd za předchozí 4 kvartály roku 2011. Mzdu ukazuje následující tabulka.

Tab. 2: Průměrná nominální hrubá mzda za rok 2011 v Kč

Kvartál	Rok	Průměrná mzda
4Q	2011	26 067
3Q	2011	24 089
2Q	2011	23 984
1Q	2011	23 144
Celkem	2011	24 321

Zdroj: Vlastní zpracování.

Následně jsou vypočítány roční náklady zaměstnavatele na zaměstnance. Měsíční nominální hrubá mzda je vynásobena dvanácti a jsou přičteny roční náklady na sociální a zdravotní pojištění hrazené zaměstnavatelem v celkové výši 35 %.

Tab. 3: Kalkulace nákladů zaměstnavatele na zaměstnance za rok 2011 v Kč

Hrubá mzda zaměstnance	24 321	X	12	=	291 852
Odvody zaměstnavatele za zaměstnance 35 %	8 512	X	12	=	102 148
Náklad zaměstnavatele na 1 směnu					394 000
Celkový náklad zaměstnavatele na 3 směny					1 182 000

Zdroj: Vlastní zpracování.

Vzorová roční úspora na jednoho zaměstnance tedy činí 1 182 000 Kč, což je při kurzu 25 Kč za Euro v přepočtu 47 280 €. Celkovou úsporu tedy lze vyjádřit jako součet úspory

z odstranění plýtvání, úspory na repasi a šrotování a úspory na nákladech na mzdy. Celková roční úspora tedy činí 53 620 € ročně.

Tab. 4: Kalkulace celkové roční úspory z workshopu v €

Úspora	Ročně
Odstranění plýtvání	4 777
Repase a šrotování	1 563
Mzdové náklady	47 280 €
Celkem	53 620 €

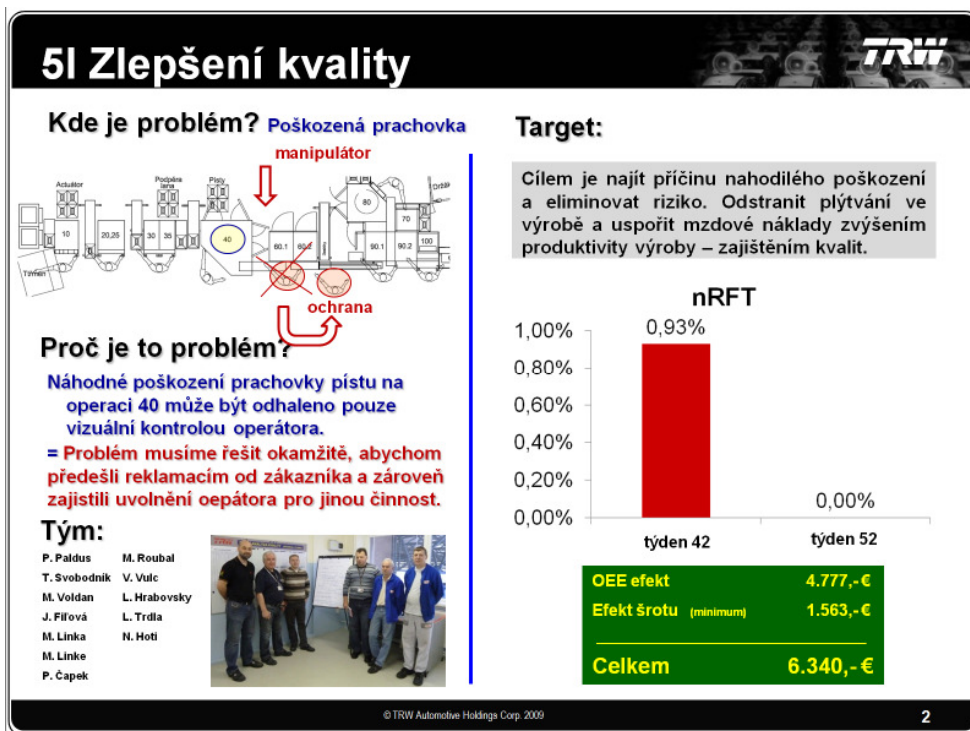
Zdroj: Vlastní zpracování.

Dosažené výsledky jsou úsporou nejenom pro společnost, ale i potenciální úsporou pro ostatní závody, zabývající se podobnou výrobou. Dochází zde k synergickému efektu, kdy se úspora dosažená v jednom závodě může násobit počtem závodů, které jsou schopné se z chyb a nápadů jednoho podniku poučit.

Dalším nástrojem štíhlé výroby, který je v koncernu TRW používán je tzv. Lessons Learned – lekce k poučení. Na všechny nápady, se kterými jednotlivé týmy přijdou, jsou přepisovány na story boardy, které popisuje nejdůležitější informace, jako jsou:

- Důvod svolání týmu.
- Stručné vyjádření problému.
- Jména a fotografie týmu.
- Cíl, kterého bylo nutno dosáhnout.
- Dosaženou realitu.

Pokud by byl tvořen zmíněný storyboard na náš workshop s prachovkou, vypadal by následovně:



Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 40: Finální storyboard popisující celý workshop

Takovéto tabule se sdílí napříč podniky na pravidelných schůzkách, které jsou nazývány Lean review a slouží nejenom k prezentaci nejlepších příkladů z praxe, ale k tréninku nových pracovníků štíhlé výroby, k osvěžení a zarytí si pod kůži právě takovýchto aplikací nástrojů pro štíhlou výrobu, které zde jsou prezentovány. Jaké je tedy štíhlé ponaučení pro příště, které bychom mohli dále sdílet?



1) Z pohledu technického:

- Využití výhody rozšířené mazací houbičky, která byla následně rozšířena do všech našich montáží zadních diskových brzd.
- Osvojení si práce s rychlostí točení pístu a rychlostí jeho zdvihu při pístování. Získanou zkušenost je možno využít k odstranění jiných problému při pístování.

2) Z pohledu managementu:

- a. Vytrvalost – společnost se naučila nevzdávat se v situacích, kde nevidí světlo na konci tunelu. V situacích, kdy je převážná část práce za nimi. Kdy ostatní mávnou rukou a řeknou, že další práce už nestojí za námahu.
- b. Taktéž se naučila ověřovat si data – nevěřit předpokladům, že je to něco již dobře, ale funkčnost si i ověřit.
- c. Nepodceňovat – nikdy nepodceňovat proces jako celek. Od začátku až do jeho konce.

Lekce k poučení



- 1. Co jsme se naučili z technického pohledu a můžeme využít k lepšímu využití současných zdrojů?**
 - Dvojitě mazání
 - Úprava pístovacího programu
 - Rychlost a zdvih u procesu pístování
- 2. Co jsme se naučili z pohledu řízení procesu a můžeme využít k lepšímu využití současných zdrojů?**
 - Vytrvalost – nevzdávat se
 - Ujištění na základě reality a ne na základě předpokladů – vždy se ujistit
 - Nepodceňovat – vzít v úvahu celý proces

Nevyřešené věci: Implementace na ostatní linky

- TPM pravidelná kontrola stavu přípravků a správných pístovacích hlav
- Software (program) – Definovat standard + pravidla pro řízení změn (barevné karty s checklistem)
- Vytvoření výkresů pro repasní přípravky a kontrola stavu ostatních pracovišť

Moto Steva Jobse:
If you haven't found it yet, keep looking – jestli jsi to ještě nenašel, hledej dál

© TRW Automotive Holdings Corp. 2009

8

Zdroj: Vlastní zpracování.

Obr. 41: Storyboard pro sdílení zkušeností napříč závody TRW

Závěr

Zlepšovat lze dvojím způsobem. Skokově pomocí „technologické pecky“, které nepřijdou zas tak často. Tento typ zlepšení je doprovázen téměř vždy velkými investicemi a dlouhou dobou zavádění do procesu. Druhým možným způsobem zlepšení v duchu Kaizen je malé, krokové, za to nikdy nekončící, zlepšování. Právě toto je směr, kterým se nyní vydal i autor DP.

Cíl této diplomové práce byl rozdělen do pěti dílčích úkolů a to identifikace rizik a plýtvání v procesu na montážní lince 5I, stanovení detailních příčin plýtvání, kroků nápravných opatření, jejich následná implementace a celkové vyhodnocení efektivnosti těchto kroků. Autor DP identifikoval příčiny za pomocí nástrojů řešení problému a přistoupil k jejich odstraňování. V návaznosti na přísné požadavky zákazníků na produkt byl kladen důraz na špičkovou kvalitu výrobků, procesů a technologických požadavků.

Soustavnými malými kroky, jako je implementace větší mazací houbičky, oprava prasklých a úprava ostatních pístovacích přípravků, výroba nových pístovacích hlav šitých přímo na míru procesu, vytvoření nových procesních parametrů, standardů práce, výkresů a jiné dokumentace bylo dosaženo stanoveného cíle. Jsou to změny, které stojí pouze čas tzn. práci lidí a malé finanční prostředky. Implementací změn bez velkých investic bylo autorem DP dosaženo úspory 53 620 € ročně a to odstraněním plýtvání ve výrobě tzn. odstraněním zmetkovitosti a tudíž zvýšením efektivity využití strojů a pracovní síly, které se projevilo ve zvýšeném OEE a PPH. Taktéž byl ochráněn zákazník. Snížením výskytu protržení na 0 byla eliminována další rizika ať již finančního či bezpečnostního charakteru.

S uzavřením tohoto projektu a s prezentací práce managementu byly taktéž vedení společnosti představeny autorovy další návrhy na zlepšení a to zavedení dvojité houbičky na mazání i na proces montáží předních diskových brzd, kde se čas od času potýkáme se stejným problémem nebo problémy velice podobnými, které spočívají v přestřižení gumového těsnícího kroužku (způsobeného taktéž nedostatečným mazáním). Dále stanovení standardu na práci s měřidly, standardu na parametry pístování

a vizualizaci těchto parametrů přímo na lince, aby každý mohl pouhým pozorováním odhalit možné odchylky. Dále pak vizualizaci změn provedených údržbou bez jakékoliv konzultace s technologií či zástupcem výroby za pomoci barevného kódování a checklistu.

Doby, kdy se řezalo pomyslné maso a šetřilo se tak statisíce eur, redukovali se lidi na montážních linkách na polovinu, zkracovaly se časy přeseřízení z desítek hodin na jednotky hodin a desítky minut jsou nenávratně pryč. Nyní zdánlivě zbyla už jen holá kost. V těchto dnech se již nehledají hodiny, ani minuty, ani desítky procent, ale vteřiny a desetiny procenta. Zlepší-li se byť jen jedna věc denně, za týden tu je 7 zlepšení, za měsíc 30 a za rok 365. A to je již pěkná porce zlepšení, která opravdu stojí za trochu té námahy.

Na začátku této práce byla zmínka o světové krizi, která se přesunula ze sektoru bankovníctví a hypoték do automobilového průmyslu. O tom, že mnoho firem zkrachovalo či změnilo svoje zaměření. Taktéž byl zmíněn fakt, že některé firmy vyšly z krize silnější než dříve. A toto je právě případ společnosti TRW Jablonec. Rok 2009, kdy krize v České republice vrcholila a automobilový průmysl čelil hořkým dnům, společnost TRW dosáhla rekordních výsledků za celou dobu historie firmy. Přes 9 miliard Kč obratu a více jak 2 miliardy Kč čistého zisku v době krize dokazují, že to, co se společnost a její zaměstnanci v tomto období naučili, dělají dobře. Také všichni věří, že v tomto duchu budou i nadále pokračovat.

V tomto oboru totiž neexistují ceny za druhá místa. Pokud chcete vydržet a být konkurenceschopný podnik, musíte být vždy první. Pokud nebudete, vaše projekty a následnou výrobu získají jiní hráči na trhu...

Na samotný závěr si autor DP dovolil malou konfrontaci učebnicových pouček o štíhlé výrobě s pohledem na štíhlou výrobu společnosti, ve které pracuje. Krátký a výstižný popis štíhlé výroby tak, jak ji chápají ve společnosti TRW Automotive Czech, s.r.o., můžete vidět v příloze.

Seznam použité literatury

1. Citace

HEŘMAN, J., *Řízení výroby*. 1. vyd. Praha: Edition Melandrium, 2001. ISBN 80-86175-15-4

KEŘKOVSKÝ, M., *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vyd. Praha: C.H. Beck, 2001. ISBN 80-7179-471-6

MASAAKI, I. *Gemba Kaizen*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2005. ISBN 80-251-0850-3

MAŠÍN, I. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*, Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. ISBN 80-902235-9-1.

MAŠÍN, I., *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štihlé výroby*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2005. ISBN 80-903533-1-2

MAŠÍN, I. a VYSTRČIL, M., *TPM – Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-5-9

VYTLAČIL, M.; MAŠÍN, I. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*, Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. ISBN 80-902235-3-2.

2. Bibliografie

GEORGE, M.; ROWLANDS, D. *Co je lean six sigma?* 1. vyd. Praha: SC C Partner, 2008. ISBN: 80-239-5172-6

GOLDRATT, E. *Kritický řetěz*, 1. vyd. Praha: InterQuality, s.r.o., 1999. ISBN: 80-902770-0-4.

GOLDRATT, E.; COX, J. *The Goal*, 3rd ed. GB: Gower Publishing Limited, 2004. ISBN: 978-0-566-08665-6.

GOLDRATT, E. *Cíl II*, 1. vyd. Praha: InterQuality, s.r.o., 2006. ISBN: 80-902770-3-9.

JONES, D.; WOMACK, J. *Seeing the whole mapping the extended value stream*, USA: The Lean Enterprise Institute, 2003. ISBN 0-9667843-5-9.

KOŠTURIÁK, J.; BOLEDOVIČ, L'; KRIŠŤAK, J.; MAREK, M. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*, Brno: Computer Press, a.s., 2010. ISBN: 978-80-251-2349-2.

KOŠTURIÁK, J.; GREGOR, J. a kolektiv, *Jak zvyšovat produktivitu firmy*, Žilina: inFORM vydavatelství, s.r.o., 2002. ISBN 80-968583-1-9.

KOŠTURIÁK, J.; FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik*, Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.

LIKER, J. *Tak to dělá Toyota 14 zásad řízení největšího světového výrobce*, Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.

MASAAKI, I. *Kaizen: Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*, 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s., 2011. ISBN: 978-80-251-1621-0.

MAURER, R. *Cesta kaizen: z malého kroku k velkému skoku*, 1. vyd. Praha: Beta-Dobrovský, 2005. ISBN: 80-7306-178-3.

ROTHER, M.; SHOOK, J. A *Value Stream Mapping Workshop*, 1st ed. USA: The Lean Enterprise Institute, Cambridge, 2002. ISBN: 0-9667843-2-4.

SMALLEY, A. *Creating Level Pull*, 1st ed. USA: The Lean Enterprise Institute, Cambridge, 2004. ISBN: 0-9743225-0-4.

TRW Automotive Czech, s.r.o. – interní materiály

VYTLAČIL, M.; MAŠÍN, I. *Nové cesty k vyšší produktivitě*, Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7.

VYTLAČIL, M.; MAŠÍN, I. *Týmová společnost: podnik v globálním prostředí*, Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1998. ISBN 80-902235-2-4.

Seznam příloh

Příloha A: Odstranění plýtvání	1
--------------------------------------	---

Příloha A



ODSTRAŇ PLÝTVÁNÍ

PRACUJ CHYTŘEJI, NIKOLI TVRDĚJI